COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-QUATRIÈME

ANNÉE 1958

N° 12. — Séance du 25 Juin 1958

N S P
C RAM J
M M

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-87

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
22 SEP 1958

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discusions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

SÉANCE DU 25 JUIN 1958

Présidence de M. Roger HEIM

FÉLICITATIONS A M. GEORGES BARBIER

M. le Président. — Nous apprenons à l'instant la promotion au grade d'Officier de la Légion d'honneur de notre confrère M. Barbier ; nous lui exprimons nos vives félicitations.

OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Notre confrère M. Kuhnholtz-Lordat fait hommage à l'Académie du bel ouvrage qu'il vient de publier aux Éditions du Muséum sous le titre de *L'écran vert* et qui constitue une version renouvelée de l'ouvrage antérieurement écrit sous le titre de *La terre incendiée*. Préfacé par notre président, M. Roger Heim, et faisant suite à une œuvre abondante consacrée, notamment, aux notions d'Écologie et à la Protection de la Nature, ce livre fera l'objet d'une présentation spéciale devant notre Compagnie.

Notre correspondant M. Malassis nous envoie successivement :

a) L'ouvrage, préfacé par notre confrère M. P. Fromont, qu'il a publié sous le titre *Économie des exploitations agricoles*.

b) Un Bulletin du Centre de recherches, qu'il dirige à Rennes, sur *Quelques aspects méthodologiques du Conseil de gestion*.

Ces deux documents de grand intérêt ne manqueront pas d'être évoqués et commentés devant l'Académie.

Dans le même ordre d'idées, la Fédération des Groupements de Productivité agricole publie une plaquette sur *Le conseil de gestion et la Comptabilité de l'Union des Syndicats agricoles romands* (canton de Vaud et du Valais).

Le Conservateur des Eaux et Forêts de Nice, M. Dugelay, nous envoie une étude remarquable sur *Le boisement et le reboisement dans les Alpes-Maritimes :* la question d'ensemble devra être reprise devant l'Académie.

En un très important ouvrage de belle présentation, l'Académie de Roumanie (Institut des recherches agronomiques) nous offre une étude monographique sur *le maïs* (*Porumbul*).

Une récente publication de l'organisation des Nations Unies (C. E. E.-F. A. O.) étudie *les Effets de la mécanisation des exploitations agricoles sur l'effectif chevalin dans les pays d'Europe*.

La revue *Documents* (juin 1958) contient, entre autres, une étude sur la « Méthode de Commercialisation, à la production, des fruits et légumes en Hollande » — *les Veilings* — et une brève note sur *une expérience pilote de Veiling en France*.

Nous recevons une plaquette sur *La politique de production ligneuse de la Société Cartiere Burgo dans la vallée du Po*. Précédé d'un sur-titre « Un exemple spectaculaire de développement régional des ressources en bois », ce document est transmis par « Le feuillu français de papeterie. »

L'Académie s'est intéressée déjà (1) à l'œuvre véritablement extraordinaire qui se poursuit aux Pays-Bas pour l'assèchement partiel du Zuyderzee et pour la mise en valeur des polders successivement créés. Au moment où sont abordés les travaux d'installation sur *le second des grands polders* (p. de *Flevoland*), M. Libault publie dans le *Bulletin des Géographes français*, nos 271-272, une étude relative aux problèmes posés. Après avoir observé les quelques erreurs commises dans l'aménagement du premier grand polder (p. du Nord-Est), l'auteur examine les dispositions nouvellement adoptées dans l'ordre technique — hydraulique et agronomique — comme dans l'ordre économique et social. Cette étude doit retenir l'attention.

Notre nouveau confrère étranger M. le Pr Enrique Beltran veut bien offrir à l'Académie quelques-unes de ses publications personnelles (notamment, un livre sur Lamarck; une étude sur les méthodes de recherche en biologie; une évocation des travaux de la science mexicaine depuis 50 ans, etc.), ainsi qu'une série d'ouvrages édités par l'Institut mexicain des Ressources naturelles renouvelables et une collection de la « Revue de la Société mexicaine d'Histoire Naturelle ».

LES PROBLÈMES GÉNÉRAUX DE LA POLLUTION CHIMIQUE SUR LES CHAMPS CULTIVÉS ET DANS LES EAUX

Présentation

M. le Président. — Messieurs, l'ordre du jour appelle une discussion concernant les problèmes généraux de la pollution chimique sur les champs cultivés et dans les cours d'eau.

Vous savez qu'à diverses reprises, au sein de notre Académie, nous nous sommes penchés sur ce problème de la pollution. En ce qui concerne la pollution chimique, nous avons eu récemment quelques échanges de vues au sein de cette Académie, échanges de vues auquels M. Monchot, de l'Institut Agronomique, avait bien voulu prendre part.

Il a paru au Bureau qu'il serait intéressant de faire le point, d'aller plus loin que nous ne l'avions fait jusqu'ici dans les discussions.

La question, en effet, appelle l'attention de bien des milieux agricoles : peut-être cette confrontation serait-elle utile pour aboutir, le cas échéant, à un vœu qui serait transmis aux pouvoirs publics. C'est la raison pour laquelle nous avons fait appel, une fois de plus, à M. Monchot, chef de travaux à l'Institut Agronomique, à M. Vivier, directeur de la Station centrale d'hydrobiologie et à M. Tendron, du Muséum National d'Histoire Naturelle. M. Vivier s'est préoccupé du problème de la pollution dans les cours d'eau et M. Tendron de celui de la pollution par le mazout le long des cours d'eau et dans les estuaires. Je les remercie d'avoir bien voulu venir parmi nous.

LES POLLUTIONS ATMOSPHÉRIQUES

M. Monchot. — Monsieur le Président, Messieurs, je suis particulièrement honoré d'être parmi vous aujourd'hui, pour vous exposer un sujet qui nous a préoccupés déjà depuis 25 ans et qui, je ne le cache pas, nous a quelquefois dépassés.

Il nous a dépassés parce que nous nous sommes trouvés face à des situations qui furent parfois dramatiques, et je viens de revivre encore,

(1) Cf. notamment *C. R.* Année 1937, page 841.

la semaine dernière, une de ces situations. C'est la raison pour laquelle je voudrais résumer — car il s'agit d'aller très vite afin que vous puissiez intervenir et nous aider dans l'orientation que nous avons décidé de prendre dans cette lutte contre la pollution atmosphérique — l'ensemble de la question. En effet, plus nous serons nombreux à entreprendre une action directe et efficace, plus nous risquerons d'aboutir à des résultats positifs.

Dans votre ordre du jour, le terme « pollution chimique sur les champs cultivés » a pu susciter quelques inquiétudes : il ne s'agit pas, pour l'instant tout au moins, de reprendre les problèmes de l'action sur les végétaux des produits nés de l'industrie chimique.

Remarquez bien qu'il ne s'agit pas non plus de reprendre le problème de la radioactivité qui nous a été magistralement traité, de parler non plus de cette pollution des eaux, que ce soit des eaux douces ou des eaux marines, qui vous sera traitée tout à l'heure.

J'ai pensé plutôt qu'il fallait vous présenter à nouveau en 3 points extrêmement précis, les raisons pour lesquelles nous étions inquiets, et quels sont les procédés qui ont été appliqués jusqu'à maintenant pour essayer de calmer l'émotion rurale.

Je reviens sur les raisons de cette émotion rurale. En effet, nous trouvons sur les murs de nos villages de grandes affiches, nous recevons des tracts, distribués d'ailleurs à la plupart de nos cultivateurs, tracts sur lesquels « une action directe » est parfois demandée contre les auteurs des pollutions.

Il y a à peine 3 semaines, le maire d'une de nos communes de France est venu me trouver sur la route et m'a dit : « Nous vous faisons confiance car je vous garantis maintenant que seul le « plastic » peut parler. » C'est tout de même une situation qui mérite d'être prise sur un plan autre que celui des échanges d'idées. Je crois qu'il faut qu'il y ait, à la fois de la part des pouvoirs publics et de la part de tous ceux qui ont une responsabilité dans la conduite de l'économie française, une prise de position qui soit une prise de position aussi élégante que possible, mais qui soit une prise de position relativement ferme.

La nature de ces pollutions, vous avez eu l'occasion de la retrouver dans le bref exposé que nous avions soumis lorsque le Président Tony Ballu m'avait fait l'honneur de présenter ma note sur la pollution atmosphérique.

Nous nous trouvons en présence de 2 forces indispensables à la vie de notre pays, un groupement industriel d'un côté, un groupement agricole de l'autre. La plupart de nos industries, autrefois, étaient liées à la nécessité de leur présence au voisinage de forces hydroélectriques. Les régions intéressées étaient des régions de montagne relativement dévalorisées sur le plan de l'agronomie française. Mais il est certain que, du fait même de cette dévalorisation, de la difficulté qu'éprouvent les cultivateurs à se défendre sur des arpents de terrain extrêmement limités, il était inévitable que la culture d'un hectare prenait, à leurs yeux, une plus grande valeur que des hectares plus nombreux de plaines extrêmement productives.

Il a donc fallu, dans la plupart des cas, arriver à provoquer des rapprochements entre les parties intéressées, ce qui n'a pas toujours été très facile, et à demander que l'on s'efforce de mettre sur pied un contrôle qui soit réellement scientifique.

Mais, il ne s'agit pas seulement de prendre une masse de végétaux, d'arriver à en faire des extraits et, à partir de ces extraits, à doser certaines matières réputées toxiques.

Car, où s'arrête la toxicité?

J'espère que, dans quelque temps, à la faveur d'une réunion concernant justement ces problèmes, des personnalités éminentes prendront une position très ferme, mais hélas je n'ai pas besoin de vous rappeler, sans nous retourner vers des problèmes récents, comment de grands

chimistes comme Raspail, ont mis en jeu leur carrière et leur réputation lorsqu'il s'est agi, à l'époque de prendre une position dans l'affaire Lafarge. Nous en étions exactement à ce point, car, même dans le cadre du Ministère de l'Industrie et de l'Énergie et de la Commission de Surveillance des poussières, personne n'a jamais voulu accepter d'établir un seuil de pollution, que ce soit à l'intérieur d'un local de travail ou à l'extérieur. Nous nous trouvions toujours pris, soit à titre individuel, soit sollicité par un tribunal, par cette hantise, n'ayant ni chiffre ni nombre définissant un seuil critique.

Nous avons écrit dans la note présentée : dans la plupart des cas nous avons au départ beaucoup plus joué sur le plan social que sur le plan scientifique. Nous avons essayé, sans atteindre la perfection des procédés américains, de réaliser sur place, à l'aide d'appareils souvent extrêmement onéreux, d'organiser des contrôles.

Il s'agissait, soit de contrôle volant, soit de contrôle permanent, et dans ce cas, il fallait engager des sommes qui dépassaient très largement les possibilités financières des agriculteurs plaignants.

Il y eut quelques solutions heureuses. Il y eut des possibilités d'arrangement à l'aide d'une formule mathématique, que je ne me reproche pas d'avoir un jour jeté sur le papier, mais qui a été critiquée par tout le monde, aussi bien par l'industrie que par l'agriculture.

Cependant, grâce à cette formule, le calme est revenu dans un grand nombre de vallées.

Pour ceux qui n'acceptaient pas cette solution amiable, il ne restait plus qu'une issue : le tribunal. Là, nous avons assisté, à la faveur des prises de position de différents tribunaux de France, à la gymnastique classique qui est celle qui veut que telle cause ne soit pas jugée de la même façon selon la région, selon le département, et selon la prise de position des personnalités qui pouvaient accorder leur crédit à telle ou telle partie défendante ou d'accusation. C'est extrêmement regrettable.

Nous nous sommes trouvés devant des difficultés parfois énormes. En particulier, nous avons voulu faire appliquer, dans la vallée de la Romanche, une échelle mobile à un moment où son principe n'avait pas encore été voté par l'Assemblée Nationale. Il fallait « finasser » pour permettre à l'Assemblée Nationale de prendre position. Ceci nous a permis d'accorder aux agriculteurs une indemnité basée sur 2 variables, d'une part la masse des matières premières employées par les industries, et d'autre part la variation du prix de l'hectare cultivé en fonction des conditions locales, variation donnée par la statistique agricole.

A ce stade-là, nous avons contrarié tout le monde, je le reconnais très honnêtement. Je fais mon *mea culpa*. Il est certain que l'industrie préférerait de beaucoup intervenir dans le domaine rural, en apportant, sous une forme ou sous une autre, qui reste à définir, des possibilités d'amélioration de culture, mais se refuse, on le sent très bien, à faire une rente à des cultivateurs, à des ruraux qui, souvent, ont essayé de profiter de la situation.

Mais le second point n'est pas moins dramatique, car, jusqu'à présent, nous avions la charge d'apprécier la qualité du végétal en fonction de son utilisation animale, mais nous venons maintenant de poser un problème beaucoup plus grave, celui de la santé publique, puisque la plupart des industries libèrent dans l'atmosphère une importante quantité de benzopyrènes.

Le problème s'est déplacé. Il faut organiser la chasse aux benzopyrènes; les possibilités d'analyse par chromatographie des vapeurs comme celles appliquées par le Pr Moureu et ses collaborateurs permettent de déceler la plupart de ces produits.

De plus, nous avons établi une possibilité de contrôle en utilisant le végétal comme témoin, comme test. L'examen de la morphologie du phloème plus ou moins altéré nous donne une réponse rapide.

Cependant, il reste à examiner les risques de truquage. Je ne vais

vous citer qu'un exemple. Je m'excuse de ne pas vous fixer l'endroit.

Les mathématiciens qui se sont penché sur la libération de la plupart des particules qui entraînent les benzopyrènes sur les végétaux ont pensé qu'étant donné un point d'émission considéré, il serait peut-être heureux d'élever les cheminées d'évacuation pour que les cônes de dispersion permettent une plus grande répartition des particules. Bien entendu, si nous appliquons brutalement la loi élémentaire de Stockes, nous allons retrouver ces particules beaucoup plus loin, mais aussi nombreuses, ne l'oublions pas.

L'expérience est en cours, les particules qui auraient dû retomber dans un cercle de 2,500 km. de leur point d'émission vont retomber maintenant à 60 kilomètres. Or, nous avons dans cette circonférence un ensemble de villes qui totalise plus de 600.000 habitants!

A ce stade, on doit considérer que le mathématicien a gagné parce qu'il a tenu un raisonnement élémentaire que n'aurait pas tenu le biochimiste. Il s'est dit : puisque ces grandes villes sont déjà polluées que peuvent faire quelques grammes supplémentaires? Que peuvent faire quelques milligrammes supplémentaires de benzopyrènes?

Quelques-uns, dont je suis, se sont attachés à ce problème avec une très grande sincérité. Ils n'hésiteront pas, lorsque la cheminée sera terminée, sous une forme ou sous une autre, chimique ou physique, en faisant appel à la possibilité de certaines radioactivités, à contrôler exactement le point d'impact des particules nocives car le problème, à notre avis, est avant tout celui de la *récupération*, et non pas de l'éloignement ou de la dissémination, des produits cancérigènes. Des analyses faites avec beaucoup de soin par nos chimistes et nos physiciens nous ont permis de retrouver, dans des choux-fleurs et des salades des quantités de benzopyrènes largement susceptibles de provoquer des risques de cancer chez les urbains. Voilà les 2 premiers points essentiels.

Le 3e point, je vous le rappelle réside dans les vices de notre législation. Nous avons largement dépassé les faits exposés par le président Tony Ballu; nous avons été jusqu'à la limite de ce que nous pouvions faire, en vue de provoquer sincèrement l'abrogation de la loi Morizet, cette loi qui n'est pas revêtue du contreseing du Garde des Sceaux et qui, pratiquement apparaît inapplicable.

Nous voudrions la voir réduite à quelques articles extrêmement précis. Le monde médical et le Bulletin de la Société de Pathologie générale, l'additif joint à notre note à l'Académie d'Agriculture ont précisé les quelques points sur lesquels nous avons insisté en vue de mettre sur pied une loi qui soit réellement applicable, et permette, ne serait-ce qu'au cours de l'enquête « de commodo et incommodo », d'arriver sous le contrôle d'un groupement dont la forme reste à définir, à une solution pratique et rapide. Ce que nous voulons, c'est aboutir le jour où une installation industrielle sera prévue, à la prise en considération des systèmes de récupération des agents polluants.

Il y a 2 mois nous avons été douloureusement surpris alors qu'une industrie voulait nous présenter un système de brûlage de ses polluants sur 1/10 de son installation, de constater que l'appareil ne fonctionnait pas.

Il faut, à tout prix limiter la projection sur les végétaux de cette gamme de produits qui modifient la qualité chimique d'un élément destiné à l'alimentation humaine ou à l'alimentation animale et qui provoque des accidents des types cancer et ostéomalacie.

La position de la plupart de nos médecins est faussée : ne possédant pas suffisamment d'autopsies pour dresser une statistique des cas de décès classiques.

Notre action s'est étendue au delà de nos frontières. Le principe d'un contrôle scientifique permanent des polluants n'est contesté nulle part. Des résultats sont acquis. Il y a une semaine des groupements ruraux et urbains nous ont sollicités afin d'intervenir et de dresser un rap-

port sur les risques encourus par une région du fait de l'élaboration d'un projet d'installation industrielle. Un point est donc acquis : on pose le problème « avant » et non « après » lorsqu'il est trop tard.

Il faut regrouper tous ceux qui ont, depuis 1/4 de siècle, étudié ces problèmes, trop souvent en ordre dispersé, afin d'aboutir à un vœu qui permettrait aux Pouvoirs Publics de prendre en considération nos observations, et ce, le plus rapidement possible.

LA POLLUTION DES COURS D'EAUX

M. P. Vivier. — Le problème de la pollution des cours d'eau par les industries et par les égouts urbains ne date pas d'hier. Il y a déjà plus d'un demi-siècle, le célèbre naturaliste Milne Edwards, membre de l'Institut, écrivait en 1850, dans un rapport officiel : « On a remarqué aussi que les eaux provenant des usines à papier, qui contiennent une assez grande quantité de chlore provenant du blanchiment des chiffons sont nuisibles aux poissons. C'est encore là une cause de destruction dont il est juste de tenir compte (1). »

Depuis, avec l'extension de l'industrie et l'accroissement de la population urbaine, le problème a pris, en France, de nos jours, comme d'ailleurs dans les principaux pays industriels du Monde, une réelle acuité: ce n'est pas seulement le poisson qui est incommodé par les déversements d'eau polluée, mais parfois même les riverains, comme ce fut le cas récemment d'une commune de l'Ouest de la France située en aval d'une importante agglomération dont les eaux résiduaires étaient rejetées directement dans une rivière sans courant. Les odeurs qui se dégagent de la Seine en aval de Paris, durant l'été, en rendent peu hospitalières les rives, et les bains sont devenus impossibles.

Des rivières, telles l'Ondaine et le Furens, dans la Loire, des canaux et cours d'eau, tels ceux de la région de Lille sont maintenant complètement azoïques.

Depuis 12 ans, l'Adour est polluée par les déversements d'une usine de pâte à papier qui pourtant évapore et détruit par combustion la plus grande partie de ses eaux résiduaires : les champignons et bactéries filamenteuses *Leptomitus*, *Sphaerotilus*, etc., qui couvrent les rives, se détachent par flocons et vont obturer les filets des pêcheurs (Inscrits Maritimes) à quelque 30 kilomètres en aval.

La pollution périodique du Rhône à son entrée en France par la vidange du barrage de Verbois (Suisse) qui reçoit les eaux non épurées de l'agglomération genèvoise se fait sentir jusqu'à Culoz, c'est-à-dire à 60 kilomètres en aval.

A la suite d'une longue utilisation d'un bassin de décantation des eaux résiduaires d'une importante usine métallurgique de la Lozère le sol s'est trouvé imbibé de sulfate de fer et les importants travaux d'épuration réalisés depuis par l'usine, bien qu'efficaces, n'améliorent pourtant le ruisseau récepteur que sur une partie de son cours.

En janvier 1956, la rupture accidentelle d'une digue de 15 mètres de haut d'un bassin de décantation d'une soudière de Lorraine a causé la stérilisation de la Meurthe sur une quinzaine de kilomètres jusqu'à son confluent avec la Moselle.

Les dégâts directs, provoquant la mort massive de poissons, ont été alors considérables.

Mais, à côté de cette pollution spectaculaire, insidieuse, il existe

(1) Rapport sur l'empoissonnement des rivières adressé à M. le Ministre du Commerce par M. Milne Edwards, membre de l'Institut. Cité *in extenso* par Haxo. *De la fécondation artificielle des œufs de poissons et de leur éclosion.* Épinal, 1853, 1-93.

une pollution latente, plus insidieuse et d'autant plus dangereuse qu'on s'en méfie moins. C'est celle notamment qu'on observe dans certains lacs, de Suisse comme de France.

Nos lacs, ceux de la Savoie et du Jura, évoluent en effet dangereusement sous l'action des pollutions urbaines.

Le lac Léman, lui-même, n'est pas à l'abri, malgré sa grande profondeur (309 m.) et une Commission franco-suisse analyse périodiquement ses eaux en un certain nombre de points de prélèvements. Les eaux sont surtout douteuses, à l'approche des villes, Lausanne en particulier.

Le lac d'Annecy, malgré sa profondeur (64 m. et 80 m. au gouffre du Boubioz), a, pendant la moitié de l'année, d'août à décembre, ses fonds dépourvus d'oxygène; il est en train de devenir eutrophe, sous l'action des eaux d'égoût des agglomérations riveraines dont l'extension s'étend rapidement et des innombrables touristes qui vivent l'été sur les bords.

Le lac de Nantua, moins profond (43 m.), déjà naturellement eutrophe et pollué par surcroît par la petite ville du même nom, a non seulement des fonds sans oxygène en été mais encore pourvus de plus de 1 milligramme d'ammoniac. Il se recouvre périodiquement de la cyanophycée caractéristique des eaux polluées *Oscillatoria rubescens ;* il prend alors une couleur brun-rougeâtre que les Suisses qui l'ont constatée, les premiers, dans le lac de Morat appellent « le Sang des Bourguignons », en souvenir de la célèbre bataille.

Même le lac du Bourget, le plus oligotrophe de nos lacs après le Léman, n'est pas, malgré sa grande profondeur (140 m.) à l'abri des pollutions depuis que les villes de Chambéry et d'Aix-les-Bains y déversent leurs eaux résiduaires. Non seulement l'*Oscillatoria rubescens* y a fait une courte apparition l'an passé, mais le lac s'est trouvé entièrement envahi en juin 1957, pour la 1re fois, d'une fleur d'eau de *Mougeotia* qui a entravé par colmatage la pêche au filet des Lavarets.

Les pollutions, tout spécialement les pollutions d'origine organique, ne sont pas seulement nocives par l'action des produits déversés dont certains sont toxiques à des doses très faibles pour la faune et la flore de la rivière, tels que les produits ammoniacaux, les composés phénoliques et sulfurés, mais encore par la privation, par fermentation aérobie, de l'oxygène dissous dans l'eau et nécessaire à la vie du poisson. De plus, elles colmatent souvent le fond du cours d'eau, suppriment les frayères, empêchent le développement des organismes végétaux ou animaux, nourriture du poisson. A la macroflore aquatique qui oxygénise l'eau grâce à la synthèse chlorophyllienne, héberge une grande quantité d'êtres vivants recherchés par le poisson, sert de lieu de fraye à un grand nombre d'espèces piscicoles et offre aux jeunes alevins et aux adultes les abris dont ils ont besoin, se substitue une flore sans intérêt, composée des champignons et bactéries filamenteuses dont les principales formes ont été citées tout à l'heure.

Les pollutions d'ordinaire larvées, chroniques qui rendent le milieu peu accueillant tant pour les humains que pour la faune aquatique peuvent parfois se transformer subitement en une pollution massive provoquant d'importantes mortalités de poissons. Ce phénomène s'observe chaque été alors que la température a diminué le taux d'oxygène dissous dans l'eau, taux d'autant plus faible que la température est plus élevée; de plus, la quantité des matières putrides s'est accrue dans une rivière à débit amoindri; les poissons n'ont plus la possibilité de respirer et meurent ainsi, souvent en grande quantité, sans que les déversements industriels ou urbains se soient eux-mêmes accrus. Cest ce qu'on a pu constater à Paris même, en juillet 1948 et en juillet 1954.

Si le débit du cours d'eau récepteur est important, les eaux résiduaires de nature azotée ou sulfurée sont rapidement transformées en nitrates ou en sulfates, sous l'action de l'oxygène dissous dans l'eau. Les cours d'eau s'est alors autoépuré. Mais cette autoépuration n'est pas toujours

possible, surtout s'il s'agit de petites rivières de plaine, dans des régions de forte densité industrielle.

La pollution des eaux n'intéresse pas seulement la pêche et la protection de la nature, mais aussi l'hygiène publique et vétérinaire, baignades adductions d'eau potable, abreuvage du bétail. Le chlore que l'on ajoute aux eaux douteuses, riches en matières organiques, pour éviter des épidémies, donne à l'eau un goût désagréable de chlorophénol, très sensible dans certains arrondissements de Paris. Et je ne parle que pour mémoire des risques de contamination par les déchets radioactifs dont on commence un peu partout à se préoccuper.

Remèdes

Les problèmes variés posés par la pollution des eaux sont des problèmes complexes et, comme on le pense, difficiles à résoudre. On ne peut, en effet, songer à sous-estimer les besoins primordiaux de l'industrie et en particulier ceux de l'industrie agricole, une des plus dangereuses cependant par la nature de ses eaux résiduaires. Faut-il donc se résigner à laisser polluer impunément nos cours d'eau au risque de compromettre l'hygiène publique, la mise en valeur rationnelle de nos cours d'eau et de nos lacs et la beauté de nos sites naturels? Certes non.

En ce qui concerne les eaux d'égouts urbains, on doit rappeler tout d'abord qu'elles s'épurent facilement par les procédés biologiques classiques, lits bactériens ou boues activées. Les procédés techniques sont dans ce cas parfaitement au point. Un gros effort serait à réaliser dans ce domaine quand on voit ce qui a été fait à l'étranger, en Angleterre et en Allemagne en particulier.

La création des stations d'épuration d'eaux urbaines aurait, en outre, l'avantage de remédier dans une large mesure aux méfaits de la pollution industrielle, les usines situées dans de grandes agglomérations pouvant souvent envoyer les eaux résiduaires dans les égouts, sans entraver l'épuration biologique elle-même. Des facilités de financement devraient être accordées plus largement aux villes désireuses de procéder à ces travaux. C'est là une question d'intérêt général.

Pour ce qui est des eaux industrielles, beaucoup plus chargées en substances douteuses que les eaux de ville, les problèmes d'épuration sont plus difficiles à résoudre. Certaines de ces installations sont, en effet, extrêmement onéreuses; mais pourquoi l'État n'accorderait-il pas une aide aux industriels désireux de les utiliser, par exemple par des dégrèvements d'impôts ainsi que cela se pratique dans certains Länder allemands? Nous n'en sommes pas encore là. En attendant, il existe pour de nombreuses usines, des procédés suffisamment efficaces et économiques, tels par exemple l'épandage par aspersion fine à l'aide d'un jet d'eau puissant sur des champs de culture ou sur des prairies, la précipitation chimique des substances en suspension à l'aide d'un coagulant (chaux, *alumino-ferric*, etc.). Même la seule adoption, toujours possible, d'une « politique de l'eau à l'usine » permettrait aux industriels de limiter les dégâts : suivant le cas, échelonnement des déversements dans le temps et en fonction du débit de la rivière réceptrice, neutralisation des eaux acides par les eaux alcalines, recyclage, etc. Là encore, un gros effort serait à réaliser et sans être onéreux.

Tous ces problèmes devraient être traités en commun par bassin par tous les intéressés de l'eau : industriels, techniciens, pêcheurs, hommes de laboratoire, amateurs de la nature. Le bassin est, en effet, l'unité géographique naturelle et les réalisations déjà faites dans de trop rares cas l'ont été ainsi, telles par exemple, celles effectuées par les industriels du bassin de la Chiers, de la Meurthe et de l'Orne en Lorraine.

A côté de ces réalisations techniques de bassin, il faudrait également créer en France une *Fédération pour la protection des eaux* ainsi qu'il

s'en est constitué après guerre en Allemagne et en Suisse. La Ligue allemande dont l'animateur est un industriel M. Stritzel, groupe 1 million d'adhérents : elle est suffisamment puissante pour avoir une action utile sur les Pouvoirs Publics tout en poursuivant une œuvre nécessaire de propagande et d'éducation.

Enfin, certaines rivières intéressantes pour le tourisme et la pêche pourraient être réservées : interdiction serait faite d'y installer une usine sur les bords. D'autres cours d'eau, par contre, déjà très pollués, pourraient être abandonnés à l'industrie sans grand inconvénient.

En attendant que ces réalisations d'envergure ne prennent corps et persuadé que la répression seule ne peut utilement porter remède à la pollution, nous avons amorcé, à la Station Centrale d'Hydrobiologie appliquée un contrôle des eaux suspectes. Grâce à un laboratoire de chimie des eaux qui étudie chaque année près de 500 pollutions représentant 1500 analyses et grâce aussi à 8 camionnettes aménagées en laboratoire réparties à travers la France, un grand nombre d'usines sont maintenant visitées. L'industriel est amené ainsi, à l'aide de réactifs caractéristiques et d'analyses simples, effectuées sur place, à se rendre compte de l'état nocif de ses eaux et incité à les améliorer. Deux mille six cent vingt-sept usines ont été ainsi étudiées ou visitées, généralement plusieurs fois, et figurent dans un fichier avec les analyses correspondantes.

***

Le problème de la pollution des eaux déborde le cadre national, notamment pour ce qui est de la pollution des rivières qui passent d'un État à un autre comme l'Escaut, la Meuse, le Rhin.

Des plaintes naissent et des Commissions internationales ont été amenées à s'en occuper : c'est le cas de la Commission franco-belge de la Sambre et surtout de la Commission de protection du Rhin contre la pollution qui groupe 5 États, Suisse, Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas. Signalons en outre la création toute récente, auprès de la Commission économique pour l'Europe, à Genève, d'une liaison avec l'Organisation Mondiale de la Santé (Genève) et la F. A. O., Division des pêches (Rome). Cette création a été décidée à la suite d'une réunion d'experts européens y compris ceux de l'U. R. S. S., qui a eu lieu à Genève en février 1957. Enfin, à la suite d'une réunion internationale à Mersburg (Bade), a été créée une Fédération européenne de protection des eaux contre la pollution, dans laquelle la France sera absente, faute d'un organisme national approprié.

***

En définitive, ce n'est qu'en parfait accord avec tous les usagers de l'eau, industriels, hygiénistes, techniciens et pêcheurs que ce problème si complexe, mais si angoissant, de la pollution des eaux pourra être utilement traité. Il doit être possible, avec un esprit de compréhension réciproque, de faire vivre côte à côte pour le plus grand bien de notre Pays une industrie active au bord d'une rivière, sans compromttre sa beauté, sa salubrité et son peuplement piscicole.

M. le Président. — Je remercie M. Vivier de sa communication.

Il m'est agréable, au passage, de rendre hommage à l'activité de la Station centrale d'Hydrobiologie que M. Vivier dirige avec tant de compétence. Son exposé est riche de remarques. Il a fait allusion à des problèmes très intéressants, dont nous reparlerons dans un instant.

Je voudrais insister sur deux aspects. D'une part, l'aspect international frontalier, sur lequel vous vous êtes étendu quant aux responsabilités, des deux côtés de la frontière, et les obligations auxquelles les contaminations peuvent conduire en de tels lieux au point de vue législatif.

Il y a, d'autre part, ce fichier que vous avez commencé à réaliser, propre à l'état de la pollution dans une rivière ou dans un territoire donné de la Métropole.

C'est là une question d'un haut intérêt actuel et documentaire.

LES POLLUTIONS CHIMIQUES DES MERS, DES ESTUAIRES ET DES COTES

M. Tendron. — Les pollutions chimiques des mers et des océans, des estuaires et des côtes posent depuis plus de 50 ans des problèmes délicats qui ont inquiété et inquiètent actuellement plus que jamais des personnalités du monde scientifique, économique et politique.

Tour à tour les États-Unis, le Canada, la Grande-Bretagne se sont émus des conséquences désastreuses de ces pollutions pour la flore et la faune marines côtières et pour la santé humaine.

D'où proviennent ces pollutions?

1° Elles sont dues en grande partie au rejet à la mer des résidus pétroliers et ceci aussi bien en haute mer que sur les côtes, dans les estuaires et dans les ports.

2° Elles sont imputables aux déversements des déchets et produits chimiques des établissements industriels installés sur les rives des fleuves aux estuaires ou non loin de ceux-ci.

Pollution par le pétrole

Dès 1915, on dénonçait les dangers des résidus de pétrole pour le monde entier. En 1938, ceux-ci se sont aggravés dans des proportions considérables en raison même de l'accroissement de la production nécessité par des besoins toujours plus grands.

En 1926, pour la 1re fois, se réunissaient à Washington les représentants de plusieurs pays en « Conférence préliminaire de la pollution des eaux navigables par le pétrole. »

Le gouvernement américain avait proposé cette réunion après avoir eu soin d'inviter les nations participantes à préparer leur rapport après études et enquêtes 4 ans auparavant.

Aussi sérieusement conduite cette conférence ne pouvait que faciliter un échange de vue sur des questions techniques délicates et permettait la rédaction de propositions pour résoudre; par une entente internationale, le problème de la pollution par le pétrole des eaux navigables.

Treize pays furent représentés : les États-Unis, la Belgique, l'Empire britannique et le Canada, le Danemark, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, les Pays-Bas, la Norvège, l'Espagne et la Suède.

Dès l'ouverture de la Conférence plénière, le 8 juin 1926, le Secrétaire du gouvernement américain entrait dans le vif du sujet et dénonçait les maux graves et nombreux qui résultaient déjà à cette époque de la pollution des eaux marines par le pétrole. Rien n'a changé depuis, bien au contraire :

« Les ports et les plages, disait-il, se trouvent infectés, les hasards d'incendie ont augmenté et la menace d'extinction s'est portée vers les poissons et les oiseaux... »

Après étude et discussion des principaux rapports, il fut conclu que les causes principales de la pollution par le pétrole provenaient des navires, des installations terrestres, des embarcadères et des débarcadères. Mais on devait surtout tenir compte comme sources potentielles de celle-ci les vaisseaux au long cours transportant du pétrole brut, du

mazout ou du pétrole Diesel en vrac, comme cargaison (pétroliers), ou comme combustible pour chaudières ou machines (moyen de locomotion).

On peut se rendre compte de la gravité du problème actuel en considérant l'état de la flotte marchande :

— en 1914 les vaisseaux utilisant le mazout étaient au nombre de 501;
— en 1925, on en comptait 3.822;
— en 1956, on en comptait 10.080.

La flotte pétrolière se développe elle aussi à un rythme extrêmement rapide, 1.570 tankers en 1939 pouvant transporter globalement 16.600.000 tonnes. En 1956, et malgré les destructions de la guerre, elle comptait plus de 2.800 navires, soit le 1/4 de la flotte marchande mondiale et pouvait assurer le transport de 43.000.000 tonnes. Les tankers récemment lancés ont 31.000 tonnes de port en lourd; on en construit qui dépassent 50.000 tonnes et certains atteindront 100.000 tonnes.

Le pétrole est devenu l'un des principaux éléments du fret mondial. Depuis 1938, le tonnage annuel transporté par mer est passé de 80 millions de tonnes à 295 millions en 1955.

Récemment l'Institut Océanographique de Grande-Bretagne annonçait que chaque année, les océans charrient environ 2,5 millions de mètres cubes de produits pétroliers provenant de l'énorme tonnage de navires coulés lors du dernier conflit mondial et actuellement du nettoyage des citernes de pétroliers.

Cette dernière opération, absolument nécessaire à chaque voyage, est une de celle qui rejette à la mer la plus grande quantité de pétrole. On estime, et confirmation nous en a été donnée récemment, le déchet à 1 p. 100 du tonnage. D'ailleurs sur une cargaison la freinte permise est de l'ordre de 2 p. 100.

Si l'on reprend les chiffres précédemment annoncés, un pétrolier de 31.000 tonnes rejettera à la mer à chaque voyage 310 tonnes de pétrole. C'est 2.950.000 tonnes qui furent ainsi déversées en mer en 1955, soit en moyenne 7.100 mètres cubes par jour.

Actuellement, pour la majeure partie des pétroliers, l'évacuation des déchets s'effectue ainsi :

Après déchargement du pétrole, chaque cuve est remplie partiellement avec de l'eau de mer formant ballast; cette eau polluée est rejetée à la mer en principe à une grande distance des côtes. Ensuite commence le nettoyage de ces cuves. Ce travail étant très difficile, les Anglais ont mis au point un appareil mobile appelé « Butterworth » qui reçoit de l'eau chaude à une température de 80 à 90° sous une très forte pression, 30 à 40 kilogrammes par centimètre carré et la projette sur la surface des citernes. Cet appareil est assez efficace, mais il présente un inconvénient : la production de charges d'électricité statique créatrice d'étincelles susceptibles de provoquer des explosions.

Après condensation, l'eau grasse est pompée et rejetée à la mer. Les sédiments qui se déposent peu à peu dans les cuves sont enlevés 1 ou 2 fois par an et rejetés aussi en pleine mer. Les courant peuvent les transporter et les rabattre sur les côtes. On a envisagé d'affecter sur chaque bateau une citerne spéciale au stockage des déchets et de les décharger dans des installations prévues à cet effet dans les ports de chargement ou de déchargement .Cette solution présente 2 inconvénients : l'immobilisation d'une citerne qui ne peut plus être utilisée pour le transport du pétrole et l'immobilisation d'un pétrolier dans un port pendant 2 ou 3 jours. Or, chaque jour d'immobilisation coûte à la compagnie 1 à 2 millions.

Aux déversements provenant du nettoyage des citernes de pétroliers s'ajoutent les débordements de celles-ci au remplissage, les accidents possibles, les déballastages...

Les réservoirs intacts des navires coulés, rongés lentement par la

mer libèrent subitement des tonnes de mazout. Et chaque navire qui couleen répand encore sur la surface de la mer.

Les navires utilisant le mazout comme combustible sont également cause de pollution. Si l'on élimine la question de l'huile à lubrifier, les fuites de pétrole allant vers la sentine et provenant des tuyauteries ou s'écoulant des cuves et des machines par infiltration sont très importantes. Le pétrole dans les réservoirs à double fond vient en contact avec l'eau de ballast et doit être vidé. Les vidanges des réservoirs pour nettoyage sont assez fréquents.

Des cas particuliers de pollution ont été constatés à la suite du déversement du pétrole de navires qui devaient rentrer en cale-sèche pour des fins de réparations.

Ainsi des milliers de tonnes de masses huileuses s'étendent sur l'eau en une fine pellicule monomoléculaire qui recouvre des milliers de kilomètres. Poussée par les courants, elle touche les côtes et imprègne plages et rochers.

Des essais en laboratoire sur la dissipation de cette pellicule ont été réalisés aux États-Unis, mais n'ont pas été concluants. Toutefois, l'opinion qui en découle est que les déversements gras en haute mer ont tendance à conserver leurs propriétés pendant une période indéfinie, mais suffisamment longue pour contribuer à la pollution des côtes après avoir été emportés par les vents et les courants.

Afin d'éviter que de trop grandes quantités de pétrole soient déversées, l'écoulement de l'eau de ballast peut être traitée par des séparateurs. Les séparateurs sont des appareils qui servent à récupérer le pétrole et à rejeter à la mer l'eau après filtration. Ils peuvent être installés sur des chalands dans les ports ou sur les vaisseaux eux-mêmes. S'il n'y a pas eu ce traitement et c'est la majorité des cas, ces masses s'émulsionnent avec l'eau de mer et persistent indéfiniment. Cette substance est amenée à la côte et constitue une masse lourde et épaisse.

La Conférence de 1926, ayant reconnu le danger, établit avec le commun accord des participants qu'un système de régions interdites soit déterminé par chaque pays maritime le long de ses côtes, ainsi que dans les régions de pêche reconnues, dans lesquelles on ne pourra déverser en aucun cas de pétrole ou de mélanges gras qui constituent une nuisance.

La règle générale dans le cas d'un littoral touchant à la haute mer était telle que la largeur de la région ne devait pas dépasser 50 miles marins mais que dans des cas exceptionnels, lorsque la configuration particulière de la côte ou que des circonstances spéciales le rendent nécessaire, la largeur pourrait être augmentée à 150 miles marins.

Cet accord fut chaotiquement appliqué; la dernière guerre mondiale n'arrangea rien et la Grande-Bretagne, particulièrement touchée par la pollution prit l'initiative d'une nouvelle Conférence au printemps 1954. Trente nations, cette fois-ci, y étaient représentées. La Convention de Londres fut signée et confirma en quelque sorte l'acte final de la Conférence de 1926, en y apportant toutefois de nouveaux éléments.

Les zones interdites furent étendues à toutes les côtes du monde et sur une largeur de 50 miles à partir du littoral. Des conditions particulières étaient prévues dans certains secteurs. Ainsi pour les Iles Britanniques, les plus exposées, la largeur de la zone d'interdiction était portée à 100 miles, il en était de même pour les pays de la Mer du Nord à l'exception de la Norvège. Pour l'Adriatique au contraire cette largeur était réduite à 20 miles. Évidemment, ce n'était pas une solution idéale, car les courants, les tempêtes peuvent ramener vers les côtes les résidus rejetés au large.

Le remède par les séparateurs, qui semblerait être le plus efficace, fut également à l'ordre du jour. Sir John Simonsen souligna les résultats intéressants d'un tel aménagement à Falmouth. En 2 ans, 1 million de tonnes d'eaux huileuses avaient été ainsi traitées sans difficultés. Il apparaît donc que l'extension d'une telle opération devrait être envisagée,

mais il est probable que les compagnies maritimes ou pétrolières hésitent devant de grosses dépenses. Dans le cas où ces stations feraient partie des installations portuaires, des taxes trop importantes seraient alors exigées et soulèveraient l'hostilité desdites compagnies.

Une autre cause de pollution et la plus grave, d'après certains rapporteurs de cette Conférence de 1954, proviendrait des résidus solides non pompables et qui doivent être rejetés par-dessus bord. Ceux-ci nagent entre 2 eaux et la plus grande partie des pollutions des plages est due à ces dépôts solides et non pas tant aux nappes huileuses de surface. Aucune solution n'a été proposée à notre connaissance pour l'élimination de ces résidus.

Où en sommes-nous aujourd'hui? En 1956, il semblait que seule la Grande-Bretagne appliquait le règlement concernant les zones d'interdiction et que 2 stations de dégazage aient été créées. Le Parlement anglais avait approuvé une loi faisant obligation aux navires de ne pas rejeter leurs résidus dans la Manche, le canal d'Irlande et la Mer du Nord, les contrevenants s'exposant à des peines sévères (amendes et prisons). Depuis le 1er septembre 1956, une surveillance active ferait respecter cette loi.

Les pays scandinaves auraient accepté d'adopter une réglementation semblable.

C'est tout récemment que la France a ratifié à son tour la Convention internationale pour la Prévention de la pollution des eaux de mer par les hydrocarbures, signée à Londres le 12 mai 1954 (*J. O.* du 18 avril 1957, p. 4.099).

Dans le cadre de cette loi et afin de limiter le dégazage à la mer, les Pouvoirs Publics sont amenés à créer des stations de dégazage, l'une fonctionne depuis l'automne 1957 au Havre et une nouvelle est en cours d'installation dans le port de Brest.

De telles dispositions amélioreront, espérons-le, la situation, mais seront-elles suffisantes?

Conséquences des pollutions des mers sur la faune et la flore

Dans les comptes rendus des séances de la Conférence de Washington en 1926, le gouvernement des Pays-Bas a donné lecture du résultat d'enquêtes minutieuses entreprises par M. Fesch, chef de la Division des Pêches de l'Institut National d'Inspection biologique des Pays-Bas. D'après ce rapport, l'existence du pétrole à la surface de la mer n'a de résultats graves ni sur le plancton, ni sur le frai maritime, de même que sur le poisson, les huîtres, ou autre élément marin, du moins en pleine mer. Dans les baies côtières où l'eau est périodiquement rafraîchie par les marées et les courants, la faune marine ne devrait pas être exposée en raison de ces lames grasses, pas au moins au point que la diminution du nombre des poissons soit à craindre. L'avis du représentant du Japon semble en contradiction flagrante avec cette déclaration. Il souligne que les mauvais effets des pollutions par le pétrole ont causé une perte des produits maritimes évaluée à 5 millions de yens par an.

Actuellement, il semble que les faits confirment l'opinion du représentant japonais. C'est le cas des pêcheurs côtiers de Brest qui s'inquiètent des dévastations constatées en mer et sur le rivage par la pollution des eaux dont est responsable la vidange des navires pétroliers au large d'Ouessant. C'est le cas des pêcheurs normands qui attribue le désarmement de nombreux bateaux de pêche à la pollution des eaux qui a détruit ou chassé totalement le poisson. C'est aussi celui des mareyeurs de la région de Marennes qui se plaignent de l'infection des parcs à huîtres par le mazout. Une longue liste de plaintes semblables pourrait être donnée. En réalité les assertions contradictoires des représentants néerlandais et japonais ne sont pas incompatibles : la faune marine ne serait

pas détruite en haute mer par le mazout, mais y serait sensible et déserterait les lieux pollués pour des zones plus saines. Sur les côtes le frai serait très touché par cette pollution, d'où diminution, par exemple, du rouget. Par contre, il est évident que pour les mollusques comestibles, tels que huîtres, moules, si aucune modification biologique n'a encore été constatée, leur consommation n'en est pas moins désagréable et peut-être même dangereuse.

Les oiseaux

L'avifaune souffre prticulièremet de la pollution des mers par le pétrole. La fine pellicule d'hydrocarbure étendue sur la surface a une influence néfaste sur les oiseaux de mer et surtout les oiseaux plongeurs. Cette couche d'hydrocarbure imprègne leur plumage et c'est par milliers que les cadavres de ces oiseaux sont rejetés chaque année sur les rivages des côtes.

La Grande-Bretagne estime de 50.000 à 250.000 le nombre d'oiseaux de mer périssant chaque année du fait de la pollution par le mazout.

Le mécanisme de leur mort est assez curieux et mérite que l'on s'y arrête. A l'état normal, le plumage des oiseaux constitue un écran très efficace contre les pertes de chaleur: il leur permet de résister à un froid rigoureux dans l'air ou, pour les palmipèdes, à une immersion prolongée dans une eau à une température voisine de 0°. Mais lorsque le plumage est enduit de corps gras d'hydrocarbure, ses qualités protectrices se trouvent gravement altérées et la température de l'oiseau qui a perdu sa couverture isolante baisse progressivement, mais d'une manière rapide au contact de l'eau et l'oiseau succombe d'hypothermie.

La flore

Peu de renseignements nous sont parvenus à ce sujet. Toutefois dans le cas des étangs méditerranéens (Berre, Thau), on constate un appauvrissement global de la flore avec prédominence des Phéophycées. Dans un des étangs de Berre, la pollution est telle qu'il n'y a pratiquement plus de vie animale: il y subsiste seulement une flore rabougrie et noire. Notons en passant qu'en ce qui concerne les raffineries de pétrole, de grandes précautions sont prises : tous les résidus pétroliers et les eaux polluées sont récoltés dans de grands bassins de décantation en béton; les hydrocarbures qui surnagent sont élevés par des pompes et renvoyés à l'usine pour être à nouveau traités ou brûlés. Les eaux à évacuer traversent des caissons filtrants.

Pollutions des stations balnéaires

Presque chaque année la pollution des plages par le pétrole et ses dérivés fait l'objet de nombreuses plaintes des estivants et des hôteliers.

Récemment, sur la Côte d'Azur, la pollution n'a jamais atteint un tel degré. Une véritable mer d'huile a pollué le rivage et les plages de Menton à Antibes. C'est le jeudi 29 mai qu'à Nice les galets furent recouverts d'une véritable pellicule de mazout. Les baigneurs furent obligés de recourir à des bains d'essence pour se débarasser de cet enduit visqueux qui collait à leur peau. Pour nettoyer la plage, il fallut employer 2 bulldozers qui recouvrirent les galets souillés par des galets propres ramenés du Paillon. Grâce à cette opération, la plage a retrouvé une relative propreté, mais il est à craindre qu'au prochain coup de mer les galets souillés réapparaissent On attribue ces méfaits à un pétrolier qui aurait procédé à la vidange de ses tankers en direction de l'Est. La houle et les courants côtiers auraient rabattu ces eaux grasses.

Ces quelques faits nous montrent que les gouvernements ont conscience du danger, que des conventions internationales confirmées par des lois dans un certain nombre de pays tentent d'enrayer le mal et que cependant les dangers de la pollution se manifestent chaque jour. Ceci prouverait que de nombreuses infractions aux lois en vigueur seraient commises ou que ces dernières sont insuffisantes. Dans l'un ou l'autre cas, l'action est indispensable et urgente en raison même de l'augmentation de nos besoins en pétrole: les tonnages transportés s'amplifieront, les déversements seront de plus en plus importants, de plus en plus nombreux. On nous contestera que le pétrole sur l'eau disparaît plutôt rapidement, non seulement par évaporation, mais aussi par une sorte d'oxydation. L'oxydation sous la forme de combustion lente ne serait pas seulement accélérée sous l'action du soleil, mais aussi par certaines bactéries qui se servent de l'huile minérale comme une source de carbone. Mais l'accumulation est fonction malgré tout de la rapidité et de l'importance des déversements.

Pollutions par les produits chimiques

Les pollutions par les produits chimiques sont surtout sensibles sur les estuaires des fleuves et sur les côtes avoisinantes. Le plus bel exemple peut être donné par celle des eaux de l'estuaire de la Seine qui met les pêcheurs de ces rives dans une situation tragique. La pêche de Seine était réputée pour l'abondance du poisson et le nombre de ses variétés. A Quillebœuf, on pêchait jusqu'à 58 espèces de poissons et en grande abondance le crabe et la crevette. Aujourd'hui, il n'y a plus rien, à part quelques anguilles malades et en voie de disparition. Avec la pollution de ces derniers mois les pêcheurs ont désarmé en Basse-Seine, le dernier rôle du vieux port a été déposé en 1956. Les pêcheurs rendent responsables de cette disparition du poisson les usines installées sur les 2 rives depuis Rouen jusqu'à l'estuaire et le déballastage en lest des navires et péniches.

Les établissements industriels, d'intérêt national sans doute sont obligés par la loi de déverser leurs résidus dans des séparateurs destinés à éviter la pollution des eaux de la Seine. Or ces séparateurs, le plus souvent sont inefficaces ou ont été construits simplement pour être en règle avec la loi et ne servent que pour la forme. Des résidus nauséabonds, acides ou basiques ou neutres, mais toujours toxiques, sont abondamment et continuellement, jour et nuit, déversés dans la Seine, au grand dam des poissons, qui peuvent encore avoir envie de remonter le fleuve. La preuve de cette assertion est donnée par l'explication suivante : pendant l'occupation, de 1940 à 1945, les usines ayant cessé de fonctionner, les poissons tels que les éperlans, flondres, anguilles, bouquets, revinrent aussitôt en grande quantité. Dès que ces usines reprirent leur marche, **le poisson a progressivement disparu.**

Quant aux navires et péniches, ils ne se gênent guère de déballaster délibérément grâce à une combinaison de tuyauteries immergés empêchant **les autorités de constater le flagrant délit.**

Nous savons que le secrétaire d'État à la Marine Marchande a désigné un inspecteur principal du Service des Centrales sanitaires et techniques de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches maritimes comme expert et commis des représentants de l'Inscription Maritime de Rouen. Nous n'avons pas eu connaissance des rapports et des résultats de l'enquête.

Ainsi la pollution des estuaires, si elle est touchée par les dangers du mazout, est soumise également aux déversements des déchets des établissements industriels dont l'action est très nocive sur les poissons ainsi que l'a fait ressortir précédemment M. Vivier. Les mêmes problèmes se posent et nous n'insisterons pas à leur sujet puisqu'ils viennent d'être exposés. Signalons qu'au point de vue administratif le contrôle de ces

pollutions est régi par la limite de salure des eaux et passe du Service des Recherches piscicoles des Eaux et Forêts à la Marine Marchande et, dans les ports, aux Ponts et chaussées.

Dans les ports, on a constaté à la suite des pollutions par les égouts l'installation d'une flore à Entéromorphes. Comme exemple, on peut citer sur l'égout de Dinard des Entéromorphes avec prédominance de *Porphira*, à Banyuls une riche flore de Floridies a été remplacée à la suite du déversement de l'égout par une nouvelle flore composée de *Codium*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Colpomenia*. On retrouve d'ailleurs une flore voisine dans les huîtrières souvent polluées avec *Enteromorpha*, *Phorphyra*, *Colpomenia*, etc.

En résumé, il s'agit d'un problème extrêmement complexe. C'est seulement sur de nombreuses années que l'on pourra se rendre compte ou non des profondes modifications biologiques qui peuvent intervenir. Les dommages les plus graves et dûment constatés sont actuellement ceux qui touchent les oiseaux, les côtes et les plages. La disparition du poisson dans certaines régions côtières ne peut pas être impliquée systématiquement à la pollution des eaux, mais cette dernière y contribue.

Ce qui a été dit précédemment démontre que les remèdes qui sont actuellement préconisés sont insuffisants ou inefficaces et qu'une coordination plus étroite doit exister entre les ingénieurs de la Marine et de l'Industrie et les biologistes. Il est peut-être vain, mais l'expérience est à tenter, de faire appel à la conscience de tous ceux qui sont responsables des déversements pour qu'ils évitent les pertes par gaspillage, qu'ils se conforment aux réglements et, en attendant qu'une solution définitive soit trouvée, fassent tous leurs efforts pour limiter les dégats au minimum.

Pour conclure, nous reprendrons l'idée première de la Conférence de Londres de 1954 : il n'y a pas de remède possible sans la bonne volonté de chacun.

M. le Président. — M. Tendron nous a fait un exposé extrêmement documenté, riche de faits, dont je le remercie.

Maintenant, la discussion est ouverte.

M. Désiré Leroux. — Bien que profane en la matière, je suis surpris du peu d'efficacité de la législation sur les établissements classés, en ce qui concerne les dangers résultant de la pollution des eaux.

J'en viens même à me demander si cette législation est appliquée dans les communes rurales.

Si elle ne l'est pas, pourquoi ne pas envisager pour les dites communes l'extension de l'inspection permanente des établissements « dangereux, insalubres ou incommodes » qui paraît donner satisfaction dans les grandes cités ?

M. Vivier. — Puisque vous évoquez les établissements classés et leur législation, je puis vous dire qu'un projet de loi modifiant l'article 434 du Code Rural sur les empoisonnements de poissons par les déversements industriels ou urbains a été voté par l'Assemblée Nationale le 26 juillet 1957, mais le Conseil de la République a, le 20 mars 1958, sensiblement modifié le texte. L'affaire en est là. Quoi qu'il en soit et c'est là que je voulais en venir, une coordination est prévue, pour la première fois, dans les deux projets, avec la législation des établissements classés.

Dans le cas des établissements relevant de la loi du 19 décembre 1917, avant toute transaction ou poursuite judiciaire, il est prévu en effet que l'avis du Préfet sera demandé sur les conditions dans lesquelles l'auteur présumé de l'infraction a appliqué les dispositions de cette loi. Je tenais à signaler l'intérêt de cette coordination envisagée entre deux législations parallèles relatives à la pollution.

M. Blanc. — M. Leroux vient d'évoquer le problème des établissements classés dans les communes rurales.

En fait, je ne crois pas que ce soit là le véritable problème qui se pose dans ces communes puisque les établissements classés sont soumis à une législation bien connue.

Ce qu'il y a de délicat, dans les communes rurales, pour ce qui concerne la pollution des eaux courantes, c'est l'éventualité du rejet direct dans un cours d'eau de l'effluent du réseau d'égout, quelquefois souterrain, plus souvent superficiel.

Pendant très longtemps, les instructions générales du Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France du 1er mai 1933 ont posé des conditions vraiment draconiennes pour les communes rurales qui ne pouvaient pratiquement pas toujours s'y soumettre, alors que leurs effluents étaient le plus souvent constitués surtout par des eaux pluviales, donc peu nocifs. Le critère du rapport des débits des cours d'eau et de l'effluent était au surplus indépendant du degré de nocivité de ce dernier, ce qui était irrationnel.

Dans le même temps, la réglementation anglaise plus libérale, donnant à ce rapport des débits des valeurs différentes suivant la nocivité de l'effluent, permettait des solutions plus heureuses.

Les nouvelles instructions générales du 13 février 1950 du Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France ont mis fin à cette situation, en assouplissant la réglementation, en faisant une large part aux résultats de l'expérience, et en adoptant, comme critère, la comparaison entre la demande biochimique en oxygène des eaux usées et la capacité auto-épuratrice du cours d'eau récepteur.

Dans ces conditions le problème de l'évacuation des eaux usées des communes rurales est désormais plus facile à résoudre.

M. Hénin. — Je pense que le problème se pose sur un terrain assez différent, quant au fond même de la question.

Un des orateurs a parlé de la difficulté qu'il y avait à définir et à faire appliquer une législation. Il y a quelques mois, j'ai eu l'honneur de vous présenter une note soulignant le besoin de créer une Commission pour conservation de la fertilité de nos terres. Je faisais allusion à ces problèmes de pollution de l'air et de l'eau et je parlais également de l'affectation des sols à des fins non agricoles.

J'élargis ainsi le problème posé aujourd'hui, mais il reste au fond toujours le même. Il s'agit de savoir dans quelle mesure on peut donner à une certaine forme de l'activité humaine une priorité sur une autre. Cela rejoint presque notre débat sur l'exode rural. Actuellement, nous avons de l'ordre de 10.000 morts et 100.000 blessés du fait de l'industrie automobile. Est-ce qu'on va arrêter la circulation automobile pour autant? Cela paraît difficile. Beaucoup de gens qui ont pleuré sur leurs propres blessures, se refuseront à cette solution. Une activité humaine, qui satisfait certains besoins semble donc s'imposer même si elle pose des dilemnes tragiques.

C'est ainsi que dans les communes rurales et les petites villes, on fait appel à des industries qui sont de toute évidence des éléments de perturbation, de destruction du milieu. Elles jouissent d'une tolérance surprenante parce qu'elles animent le commerce du Pays. Si certaines personnes sont incommodées, si même la santé des habitants en souffre, pourvu que le fait ne soit pas par trop évident, on n'y attache guère d'importance.

La question, c'est de trouver les bases d'un compromis : sinon, aucune législation ne sera efficace. On vient d'ailleurs de nous dire que celle qui existe est négligée ou tournée.

M. le Président. — Il est évident qu'en ce qui concerne les problèmes dont on vient de parler, c'est exactement comme pour celui des accidents par l'automobile auxquels M. Hénin vient de faire allusion. Il est des pays où la pollution sévit d'une façon effroyable; il en est d'autres où elle est réglementée. Il y a là des facteurs d'ordre social, psychologique,

des critères propres à la discipline, à la conception du devoir civique, ayant le pas sur d'autres qui, dans certains pays, dirigent un peu trop l'activité des hommes.

M. Hénin. — Le cas de l'automobile est flagrant; elle provoque des pertes humaines très lourdes. Mais dans le cas que nous discutons ici, c'est beaucoup plus insidieux.

Je ne pense pas que, directement par un vœu, on puisse obtenir un résultat; il faudrait apporter des arguments techniques précis. Par exemple : envisager les méthodes de contrôle, l'importance des dépenses qui seraient nécessaires pour éviter la pollution, les avantages que peut procurer l'existence de telle ou telle industrie, ses inconvénients et mettre en balance l'ensemble de ces informations.

M. Bressou. — Je ne pense pas qu'une Compagnie comme la nôtre puisse se prononcer sur tous les aspects du problème; elle n'a pas la compétence totale pour le faire.

Récemment, l'Académie de Médecine a eu à s'occuper des dangers que représente pour la vie humaine l'usage immodéré de l'automobile. Après longue étude, elle a présenté, non une solution d'ensemble, mais l'exposé des conditions qui devraient être respectées (par les fabricants et par les usagers) pour que soit protégée la vie de l'homme. C'est aux Pouvoirs Publics de confronter les avis motivés donnés par les spécialistes intéressés et de prendre ensuite les mesures d'ensemble qui s'imposent.

Nous avons sur le problème de la pollution des eaux et de l'air une compétence certaine sur les aspects agricoles et biologiques du problème; il nous appartient d'éclairer complètement les Pouvoirs Publics sur l'importance de ces aspects sans avoir à suggérer des mesures d'ensemble dont certains facteurs nous échappent.

M. Monchot. — Je voudrais répondre à la fois à plusieurs observations extrêmement intéressantes et utiles.

La première concerne la pollution de nos eaux marines. L'auteur a bien voulu nous dire tout à l'heure que les usines incriminées s'efforçaient de récupérer les hydrocarbures qui *reviennent à l'usine pour y être brûlés*. Nous en sommes encore beaucoup plus inquiets car la plupart des industries n'ont pas de système de récupération; dans ce cas, le problème n'est que déplacé et reste entier.

Je répondrai à la seconde observation par un fait précis : quelle serait votre attitude si vous aviez reçu un rapport qui établit une statistique pour une vallée de 46.000 habitants, dans laquelle on signalait, en 1945, 44 cancers et, en 1955 : 2.010! Et on s'est aperçu que la courbe de progression est exactement parallèle à la courbe de la production industrielle.

Maintenant, troisième observation, en ce qui concerne le point de vue législatif, j'ai eu bien soin de mettre : « Une réglementation spéciale ne peut et ne doit accorder à chaque individu lésé un recours en dommages et intérêts, car si les habitants des régions industrielles subissent des dommages fugaces et non identifiables, c'est parce que ces mêmes habitants se refusent à prendre la responsabilité d'un contrôle scientifique permanent et oublient que l'industrie considérée fait, 9 fois sur 10, la prospérité de leur région, ne serait-ce que par le fait de la fixation et de l'accroissement de la population. »

Là, nous sommes bien d'accord.

M. Noilhan. — Je voudrais d'un mot souligner que l'exemple si brillamment jeté dans le débat par notre confrère M. Hénin, ne me paraît pas tout à fait pertinent, car ce n'est pas l'industrie automobile qui est dangereuse par elle-même, ce sont les produits qui en sortent et que nous utilisons, c'est-à-dire les automobiles.

La discussion porte sur les industries qui sont dangereuses par elles-mêmes dans leurs tâche de fabrication.

Au point de vue juridique, la question se pose d'ailleurs sous un jour extrêmement clair. Il existe un article 1382 du Code civil, qui est plus que centenaire qui dit : « Tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer. »

Ce texte est d'une portée si générale qu'il s'applique non seulement aux pollutions proprement dites d'eau ou d'atmosphère, mais également à d'autres dommages pouvant provenir d'une activité industrielle par exemple, aux bruits émanant d'une usine et qui peuvent rendre son voisinage absolument insupportable.

L'article 1382, a été complété par des textes le plus souvent d'ordre pénal, applicables par exemple aux pollutions de rivière. Ajoutons, qu'en ce qui concerne les établissements industriels réputés dangereux ou insalubres, une législation particulière a été édictée qui prévoit des obligations, parfois lourdes, et de nature technique à la charge des usiniers.

Mais il est des industries nouvelles, par exemple celles concernant la fabrication des matières radioactives, qui posent des problèmes nouveaux et d'un intérêt grandissant.

En résumé, en matière de pollutions des eaux l'appareil législatif et jurisprudentiel fonctionne depuis longtemps déjà, et c'est tous les jours que les tribunaux prononcent des condamnations parfois sévères, contre les propriétaires d'usines dont les déchets ont pollué les eaux.

Les industriels laitiers en dehors des amendes correctionnelles, paient très fréquemment des indemnités importantes et ont à cet égard une large expérience.

En matière de pollution aérienne, la question est beaucoup moins avancée. Le projet de loi qui est actuellement pendant devant le Parlement suscite bien des critiques, et il semble bien qu'il ne répond pas pleinement au but qu'il prétendait atteindre.

Il apparaît, et là je me rallie entièrement à l'opinion de M. Monchot et des 2 conférenciers qui nous ont donné ici de très intéressants exposés, qu'il y a lieu de préciser en se plaçant sous un point de vue technique, les conditions d'application de ces lois. Presque tout est à faire dans cet ordre d'idée.

La dernière née des industries dangereuses est l'industrie radioactive qui, du point ed vue agricole, et notre Président a eu l'occasion de le signaler à plusieurs reprises, présente, pour le voisinage un intérêt considérable.

On est pratiquement à l'heure actuelle, dans l'incertitude la plus complète. Les normes techniques sont encore mal définies. C'est d'abord un travail de technicien, avant d'être un travail de juriste, qui s'impose à ceux qui ont la charge de définir les conditions de salubrité publique.

Les techniciens l'emportent encore de beaucoup et pendant longtemps encore, dans ces matières, sur les juristes dont la fonction est, en fin de compte, d'habiller ce que les techniciens auront trouvé.

Le principe général, encore une fois, je l'ai dit tout à l'heure existe ; il est posé depuis très longtemps. Ce qu'il faut maintenant c'est qu'un travail de spécialiste vienne préciser les conditions d'application et surtout les modes de preuves.

M. Hénin. — Un mot seulement, car je crois m'être mal exprimé Lorsque je me suis fait tout à l'heure l'avocat du diable, j'ai voulu montrer comment, jusqu'à présent, les responsables à qui on avait présenté les problèmes qui se posaient, avaient trouvé moyen d'éluder les difficultés ou d'y répondre par un argument de nécessité.

Les techniciens ne sont pas d'éminents avocats: il faut qu'ils trouvent des bases solides pour aborder ces problèmes. Quand M. Monchot nous dit : il y a une vallée où il y avait 44 cancers, il y en a maintenant 2.100, cette statistique est une preuve aussi douloureuse qu'évidente.

Heureusement et malheureusement les faits sont rarement aussi nets et il faut des preuves.

Nous ne pouvons éviter qu'une activité humaine fasse des victimes : il importe de savoir si par ailleurs, elle apporte à la même place des avantages, compensant largement ces dommages tout en limitant le risque au minimum.

C'est la complexité de cette question qui me fait souhaiter une étude préalable approfondie de ce problème, sous peine de voir nos vœux inefficaces comme cela s'est passé en d'autres circonstances.

M. Monchot. — Tout à l'heure, j'ai réalisé le très bel effort fait par nos collègues en ce qui concerne le côté statistique du problème, nous publierons également nos chiffres car nous avons examiné, jusqu'à ce jour, 28 000 plaintes de particuliers. Sur ces 28.000 plaintes, nous avons donné satisfaction à quelque 2.000 d'entre elles, ce qui représente le contrôle du 1/3 du territoire métropolitain.

Je vous ai cité précédemment un chiffre que vous avez repris, je peux vous en citer un autre. Il s'agit d'une région de la Métropole où nous avons recueilli 6.44 g. d'hydrocarbures cancérigènes par mètre carré et par an.

Pourquoi ces chiffres ne sont-ils pas publiés ? Parce que, sans reprendre le mot de M. le Président, ce n'est pas seulement une question d'hygiène ou de position, c'est une question de Commission. Il y a un certain nombre d'experts désignés par les tribunaux qui sont liés par leur serment, qui ne peuvent dire ce qu'ils ont fait. C'est le mal dont nous parlait M. Noilhan. Nous sommes parfois très gênés, sans compter les déclarations d'incompétence de certains tribunaux.

C'est la raison pour laquelle je pense qu'un vœu peut être émis, à la condition d'avoir été étudié par ceux qui ont pris à la fois des risques et des responsabilités.

M. Préaud, *Secrétaire perpétuel*. — Les trois communications que nous avons écoutées et les observations qui les ont suivies, notamment celles de M. Mérin, de M. Monchot et de M. Noilhan, ont apporté une série de vues pénétrantes, en même temps qu'elles ouvraient de vastes perspectives de discussions.

On peut sans doute utilement reprendre quelques aspects de la grande question qui avait été mise à notre ordre du jour.

Ainsi que l'a fait apparaître M. Monchot, il s'agit bien — *d'abord* — d'un problème d'état d'esprit. C'est toute l'opinion publique qui doit être amenée à prendre conscience d'un devoir général, à savoir la protection de ces « biens communs » naturels que sont la pureté de l'atmosphère et la pureté des eaux.

En ce sens, le compte rendu de la présente séance contribuera sans doute à réveiller l'attention. Si notre Académie n'est pas compétente pour se préoccuper directement de la santé humaine, elle est bien dans son rôle en étudiant la protection du sol, des plantes et des animaux, sans oublier que leurs produits sont destinés à l'alimentation des hommes.

Il convient ensuite de reconnaître que la lutte contre les diverses pollutions soulève de nombreuses et importantes difficultés. En rappelant quelques-unes d'entre elles, nous serons conduits à souhaiter une coordination d'ensemble parmi les mesures susceptibles de préparer l'efficacité de l'action.

Il y a, souvent, de réelles difficultés techniques. A ne retenir qu'un exemple, il est de fait que l'épuration de certaines eaux résiduaires industrielles ne comporte pas encore de solutions bien définies.

Les incertitudes techniques ne font d'ailleurs qu'accroître les difficultés financières qui suffisent, dans bien des cas, à expliquer le retard des réalisations industrielles.

Il y a, en même temps, d'incontestables difficultés juridiques. Je n'insiste pas aujourd'hui sur la multiplicité des textes légaux et régle-

mentaires qui — pour ce qui regarde, entre autres, la pollution des cours d'eau — complique visiblement les choses. Comme l'a observé tout à l'heure M. Vivier, une coordination des actions administratives s'impose avec évidence.

Il faut rappeler que d'autres problèmes contentieux peuvent intervenir lorsqu'une usine mise en cause a fait l'objet d'un arrêté d'autorisation et lorsque les dispositions fixées par cet arrêté paraissent avoir été respectées.

Il y a d'autre part des difficultés d'ordre local, qui peuvent prendre un accent économique et social, ainsi que le montrait à juste titre M. Hénin. Il est bien exact que, dans certaines circonstances, l'on doit mettre en balance les intérêts contradictoires qui s'opposent. Notamment, pour des cours d'eau le long desquels se trouvent rassemblées de nombreuses et importantes usines, il peut apparaître discutable de maintenir plus ou moins artificiellement l'exercice de la pêche.

Mais, du moins, il est un impératif qui doit l'emporter sur les intérêts matériels, c'est le souci de la santé publique lorsque la preuve est faite qu'elle peut subir de sérieuses atteintes. Et l'on doit admettre que ces atteintes peuvent être indirectes, par l'intermédiaire des aliments végétaux ou animaux.

Devant le réseau des difficultés qui viennent d'être rappelées, il semble véritablement désirable : d'une part, que des textes légaux soient révisés ou aménagés, d'autre part qu'un organisme d'autorité interministérielle puisse coordonner les interventions administratives, provoquer des mises au point scientifiques ou techniques, et enfin arbitrer certains conflits d'intérêts.

Il faut sans doute encore insister sur un point. A part les cas où une usine source de pollution se trouve en contravention formelle avec les règlements qui lui ont été directement imposés, il peut sembler excessif de mettre à la charge du seul usinier les dépenses parfois très lourdes de nouveaux dispositifs d'épuration. Puisqu'il s'agit de sauvegarder un intérêt collectif, il paraîtrait équitable que la collectivité (communale, départementale ou nationale, selon les situations) participât aux dépenses dans une proportion justifiée.

Concours technique et concours financier, ces deux moteurs pourraient devenir de grande efficacité.

M. Monchot. — Je remercie M. le Secrétaire perpétuel et je suis d'accord avec lui en ce qui concerne une révision possible de la loi Morizet.

Il y aurait lieu, en effet, d'inclure dans l'article 2, le texte suivant : « Les usines ou les installations industrielles préexistantes resteront soumises à la loi Morizet, munie du contreseing du Garde des Sceaux », mais par contre ce qui est grave à nos yeux, c'est le fait d'accorder des autorisations de construction sans qu'il y ait, en contrepartie, la présentation du plan de récupération des polluants. C'est vraiment le point essentiel.

M. le Président. — Il y a là un aspect des responsabilités gouvernementales qui est très important à souligner pour l'avenir immédiat.

Messieurs, je pense que nous sommes tous d'accord pour considérer ce débat comme extrêmement utile; nous avons eu trois exposés fort documentés; j'en remercie encore leurs rapporteurs.

Ne pourrait-on pas profiter de cette discussion, après avoir abordé précédemment le problème de la pollution atomique dans ses rapports avec nos propres préoccupations, celles de la terre génératrice des cultures, pour préparer, à la fin de l'année par exemple, grâce à une petite Commission que nous pourrions créer, un texte qui serait concis, qui serait court, de 1 ou 2 pages, concernant la pollution chimique, y compris celle qui a trait à la pollution radioactive.

M. Fontaine ne croit-il pas que nous pourrions joindre ce texte au résultat de l'enquête concernant les mesures à prendre?

M. Fontaine. — Je crois en effet qu'il est difficile de dissocier la pollution radioactive de la pollution chimique.

Tout à l'heure, notre éminent confrère disait qu'il fallait un travail de technicien pour définir les limites de nocivité; il est évident que c'est là un travail qui s'impose pour les pollutions radioactives. Il faudrait savoir, pour les eaux, à partir de quelles limites les eaux radioactives commencent à être nocives avant même d'être létales.

En réalité, on ne le sait pas.

M. Noilhan. — Il faudrait définir à la fois les limites et les moyens de preuve.

M. le Président. — Si vous êtes d'accord, nous pourrions constituer maintenant cette Commission dont nous parlions. Il est bien entendu qu'il n'est pas question d'étudier dans le détail le problème de la pollution radioactive (c'est une question énorme), mais seulement de parvenir à une résolution qui serait assez large dans les limites de ses recommandations et qui mettrait l'accent sur la pollution d'ordre chimique telle qu'elle a été aujourd'hui présentée.

Cette Commission pourrait soumettre un texte à notre Académie en vue de l'envoyer ultérieurement aux Pouvoirs Publics.

M. le Secrétaire perpétuel. — Il semble que cette Commission pourrait comprendre d'abord ceux de nos Confrères qui ont participé à la discussion d'aujourd'hui ainsi que les auteurs des exposés de base. Pourraient se joindre à eux tous ceux qui s'intéressent à ces problèmes.

M. Monchot. — Nous tenons à remercier officiellement votre Compagnie des marques de confiance qu'elle vient de nous témoigner.

M. le Président. — Je remercie encore nos conférenciers d'aujourd'hui et ceux qui, par leurs interventions, ont rendu cette réunion particulièrement intéressante.

L'HOMME, LA TERRE ET L'ENTREPRISE AGRICOLE

M. Casimir Fudakowski, *membre étranger.* — Au cours des années écoulées les bases de l'existence des peuples semblent ébranlées par l'affaiblissement des liens qui unissent l'homme à la terre. J'oserais même dire que de ce fait l'existence de la civilisation latine est mise en cause.

La portée de ces liens dépasse de beaucoup les problèmes purement économiques puisqu'ils embrassent les lois de la formation morale de l'homme.

Cette idée n'a cessé d'être le principe dirigeant d'un des plus éminents représentants de la science agricole polonaise, le Pr W. Schramm, qui après 30 ans d'enseignement à l'Université de Poznan a pris en 1947 sa retraite et dernièrement a repris son cours d'économie agricole à l'École des Hautes Études Agricoles de la ville de Poznan.

Partageant pleinement ses idées de base, c'est de concert avec lui et de son vivant que je conçus l'idée de le présenter à l'Académie.

Hélas, le sort en a décidé autrement. Après une attaque cardiaque le Pr Schramm est mort le 16 janvier 1958. La Pologne perd en lui un des pivots de la science. Philosophe et économiste éminent, c'était un homme à principes inébranlables, serviteur fidèle de la vérité scientifique, indépendant dans ses vues et par là-même d'une honnêteté parfaite.

Lui parti, ce sont ses idées fondamentales que j'expose et qui doivent nous guider dans la plus grande crise mondiale que nous subissons.

Une partie considérable de l'opinion publique, éblouie par les succès de la technique moderne croit voir en elle la meilleure solution de tous les problèmes vitaux des communautés humaines et de l'homme, en tant qu'individu. Elle est même prête à considérer orgueilleusement l'homme comme créateur de ces lois, alors qu'à vrai dire il est à peine en train de les découvrir.

Cette conception du progrès, foncièrement matérialiste, donne lieu à l'opinion, que le jour est proche où l'entreprise agricole, totalement mécanisée, deviendra simplement une usine produisant la nourriture humaine. Ce serait une entreprise organisée d'après un modèle industriel, avec un état-major de directeurs, d'ingénieurs, de planistes, avec le bénéfice d'une organisation bureaucratique, avec des travailleurs prolétaires, mais..., sans l'homme-agriculteur, sans paysans dans la conception séculaire de ce mot.

La même sous-estimation du rôle civilisateur de l'agriculteur semble favoriser la fuite des villageois vers les grandes villes.

Le Pr Schramm, partant des principes moraux et économiques, était partisan convaincu de la civilisation occidentale, basée sur la valeur morale de l'homme et sur son rôle décisif en liaison avec les lois de la nature, dans l'organisation de l'entreprise agricole. L'agriculteur, c'est l'homme qui travaille la terre ou qui dirige ce travail.

La terre est le facteur qui exerce une influence profonde sur la formation morale et intellectuelle de l'homme. L'équilibre entre ces deux éléments décide du développement et de l'ordre de grandeur de l'entreprise agricole qui ne se développe qu'en étroite liaison avec l'ensemble de la vie humaine. En adoptant cette thèse on dépasse les limites d'un jugement purement économique, puisque l'agriculture et l'agriculteur servent à de plus grands buts et à des tâches plus élevées, qui ne se limitent pas aux simples fonctions matérielles. Ces tâches décident de l'existence nationale, de la formation et de l'éducation de l'homme en tant qu'individu et que membre de la collectivité. De la façon dont l'individu et sa famille sont éduqués dépend d'une manière définitive leur valeur sociale.

L'individu se développe en contact avec la terre et l'exploitation agricole. Il peut évidemment se développer biologiquement et procréer en liaison avec d'autres éléments, mais c'est le contact avec la terre qui crée en lui des buts plus élevés, et c'est précisément ce qui crée un problème très compliqué, puisqu'il concerne en même temps l'état primitif, la culture rurale et la culture urbaine, mais il n'en est pas moins d'une importance primordiale en tant que base de l'éthique, de la conception du monde, de la science et du sentiment.

L'idée maîtresse ne se réduit pas à une réussite isolée de l'individu, mais elle consiste dans un ordre de continuité invariable, acquis et soutenu par une lutte ininterrompue. C'est ce qui forme la civilisation occidentale et son économie.

Le travail de la terre dans l'entreprise agricole forme l'individu (et par là même, la société), il éclaire son esprit, guide son cœur et forme son caractère. De cette chaîne de causalités et d'interdépendances naît la continuité de l'existence d'une nation. Mais, le jour où cette chaîne est rompue, commence le dépérissement de la société malgré les éblouissants succès de la technique.

La terre et l'entreprise agricole, comme unité économique, et leur productivité (quantités et sortes des produits) sont toujours l'expression supérieure du but économique, mais le revenu n'acquiert son plein sens qu'apprécié et jugé du point de vue de l'ensemble de la vie d'une nation.

Ce sens, nous le cherchons en parlant de la meilleure grandeur de l'entreprise agricole qui mène à une meilleure formation de l'homme, sujet et objet d'une bonne entreprise, dont la grandeur et la classification ont une importance aussi bien scientifique que pratique, à condition toutefois qu'elles ne soient pas conventionnelles.

Lorsqu'on crée des tables de statistique, artificiellement construites,

remplies de dizaines de différents types de grandeurs d'entreprises agricoles, destinées à établir la soi-disant « vérité » scientifique, on ne fait qu'induire en erreur par une apparence de précision scientifique.

Les recherches doivent être très consciencieuses, jamais mensongères, distinguant le certain de l'hypothétique.

L'agriculture embrasse une plus grande quantité de problèmes qu'aucune autre activité humaine. Toutefois, la science agricole avec ses disciplines a parfois une tendance à simplifier les problèmes, ce qui lui crée les apparences d'une encyclopédie de connaissances. Avec ses nombreux embranchements, elle est souvent difficilement accessible à la jeunesse et crée chez elle un dilettantisme, ennemi du vrai savoir. Son essor et son développement datent de plus d'un siècle et ont eu pour but l'approfondissement de la connaissance des lois de la nature. Mais après un certain temps les problèmes économiques entrèrent en scène, ce qui valut à l'économie le nom de « Science des sciences agricoles ».

La science polonaise l'a compris et se rend compte du fait qu'elle se trouve à présent au grand tournant d'une époque de changements bien plus importants que ceux d'il y a un siècle où l'on créait les « fondements » de la science agricole. Pour accomplir son devoir, elle doit découvrir et enseigner aux hommes non seulement les bases naturelles — matérielles — économiques du problème, mais en plus les lois morales, fondées sur l'homme comme sujet rénové et agrandi.

Il faut créer l'avenir de la Nation, de l'État, de l'Humanité en le basant sur l'idéal humain et sur la relation de l'homme à la terre.

Ainsi le grand problème se pose de la manière suivante : « L'homme », mais aussi « la terre et l'homme ».

L'entreprise agricole, c'est la symbiose de l'homme et de la société avec les forces et les réserves de la nature. Par l'entremise de la terre qui forme l'homme et par l'ensemble des forces naturelles, indispensables à la domination et au travail de la terre, grandit le besoin du développement et de l'agrandissement des capacités de l'homme, facteur coopérant et dirigeant d'une manière harmonieuse l'entreprise agricole. Cet ensemble est capable d'un développement dynamique et productif qui fournit des résultats matériels et culturaux. Il est donc indispensable, que le but et la raison d'être de la production soient en équilibre constant. Leur harmonie décide du niveau de l'entreprise, de sa structure et du degré de son intensité. L'équilibre de ces deux facteurs est une condition essentielle.

Le but de la science, c'est la vérité qu'elle découvre dans le secteur qui lui est désigné, mais les problèmes posés devant la science agricole sont d'autant plus grands qu'ils embrassent la vie de la terre et celle de l'homme qui la possède et la cultive, les lois de la nature, auxquelles tous les deux sont soumis, et les problèmes moraux, culturels et éducatifs, concernant l'homme.

Telles sont dans un grand raccourci les idées maîtresses des récents travaux du Dr W. Schramm, que j'ai l'honneur d'exposer devant vous avec l'espoir que le profond humanisme, la largeur de vues et l'attachement aux principes de la culture occidentale qui les animent, leur assureront un bienveillant accueil auprès des membres de l'Académie.

LE PROBLÈME DE LA DÉPOPULATION MONTAGNARDE D'APRÈS LE CAS LIMITE DU MONT LOZÈRE

M. Lucien Gachon. — M. Raymond Prieur, inspecteur de l'Enseignement primaire à Florac, vient d'obtenir le diplôme d'Études Supérieures avec un travail de recherche et d'élaboration considérable sur : *L'évolution économique et humaine du Mont Lozère.*

Géographie physique. — Le Mont Lozère a 30 kilomètres de longueur, 11 kilomètres de largeur, 450 kilomètres carrés de superficie. Ce horst énorme, pénéplané à l'époque éogène, a été soulevé en bloc au néogène. L'altitude moyenne de ses chefs-lieux de communes approche de 1.000 mètres. La ligne de faîte Ouest-Est, qui monte à 1.702 mètres au Finiels, s'abaisse rarement au-dessous de 1.500 mètres.

Cette masse quadrangulaire est composée de granites sur le versant Sud, de schistes et de mécaschistes sur le versant Nord. Quelques lambeaux de sédiments calcaires, dont l'Eschino d'Ase (l'Échine d'Ane), témoins des Causses, recouvrent le massif cristallin vers l'Ouest.

Le Lozère est ainsi la plus grande montagne granitique du Massif Central, avant le massif du Forez ou le massif de l'Aigoual.

Cette montagne, où le granite à gros grains se décompose en boules qui donnent sur le Plat du Lozère un paysage de grises pustules entre les fonds de prairies marécageuses est battue de vents violents accourus de la Méditerranée ou du Golfe de Gascogne, de pluies diluviennes en octobre et en mars, de fréquentes tourmentes de neige durant l'hiver de 6 mois.

Quelle grandeur sauvage et quel climat! Cependant, quelle vivacité salubre de l'air là-haut. Avec relativement peu de jours de brouillards et de moiteurs humides, mais beaucoup de jours de grand soleil.

L'évolution du peuplement. — Le Lozère est destiné aux moutons transhumants, au seigle, à l'élevage bovin, ovin, des demeurants groupés par villages. Sept milliers et demi d'habitants au maximum du peuplement en 1858, et donc alors une densité kilométrique de 16. Mais, en 1954, guère plus de trois milliers, et une densité kilométrique de 6! Entre 1821 et 1954, le Lozère, cas-limite du problème de la dépopulation montagnarde, a perdu 60 p. 100 de son peuplement.

La dépopulation montagnarde : ses causes. — En conclusion de sa magnifique étude, M. Raymond Prieur traite la *dépopulation montagnarde.*

Il en examine d'abord les causes générales qui sont, d'après lui, par ordre chronologique : la révolution industrielle, les guerres du XX^e^ siècle et la disparité villes-campagnes. Cette disparité tient elle-même à 3 raisons qui infériorisent particulièrement les montagnards. La rémunération de leur travail est insuffisante : « Le monde paysan oscille entre la misère provoquée par l'abondance et celle provoquée par la pénurie. » Le régime du travail en montagne est déséquilibré : longue inactivité de l'hiver, tandis que « la concentration des gros travaux sur quelques mois d'été donne une impression d'accablement ». Enfin, les conditions de vie. « Encore au début de ce siècle : logis inconfortable et triste, absence d'eau et d'électricité, difficultés du chauffage en hiver, boue et absence d'hygiène dans les villages. »

Et tout cela encore tandis que les villes s'urbanisaient à grand train : expansion spatiale, voirie, eau, gaz, électricité, tout à l'égout, aération, hygiène, transports, spectacles, commodités et distractions.

Outre les causes générales de dépopulation, les causes spécifiques au Mont Lozère : la pauvreté de l'ancienne polyculture, l'isolement dû à l'absence de routes jusqu'à une époque très récente, l'éloignement des centres urbains, les rigueurs de l'hiver, les appels extérieurs.

Le processus de la dépopulation. — Après les causes, M. Prieur passe au processus de la dépopulation. Il définit le mal : depuis la victoire de la ville sur la campagne, au traditionnel exode antérieur, qui était modéré, qui était une décharge naturelle, nécessaire, est venu se manifester une excessive hémorragie par crises : crises datées pour le Lozère, par l'industrialisation du bassin d'Alès, et puis par le développement du vignoble languedocien; ensuite, crises des 2 grandes guerres de ce siècle.

« Il se crée un mouvement d'opinion. Ce pays traverse une véritable crise psychologique qui ronge ses forces vives. L'exemple multiplie les

départs. Les jeunes gens partent, mais aussi les jeunes ménages et même des familles entières, avec les parents dans la force de l'âge, les enfants et les grands-parents. On a vu sur le Lozère, dans un passé très récent, des familles se décider en 8 jours, abandonner une exploitation en pleine production, vendre le bétail à n'importe quel prix, fermer la maison et partir sans même être assurées de l'emploi et du logement. C'est une véritable panique, irraisonnée et incoercible, une psychose.

Le seuil critique. — La psychose atteint un village du Lozère quand le seuil critique est atteint, franchi! Le seuil est franchi, lorsque le groupement villageois cesse de former une cellule vivante à force d'appauvrissement. Ce franchissement du seuil critique se produit de 2 manières : au cours d'une grande crise d'émigration ou à l'issue d'une longue période d'hémorragie. Sur le mont Lozère où l'habitat est groupé en petits villages, le minimum vital exige 3 à 5 feux, 15 à 20 personnes. Ce minimum existe aujourd'hui, se relève même parfois, dans un village sur 2.

Le sens de l'évolution, hier et aujourd'hui. — L'évolution démographique : natalité excédentaire jusqu'à 1914, exode séculairement modéré, mais accéléré depuis 3 décennies, reflète l'évolution économique et humaine de la montagne en liaison avec les conditions nationales et internationales.

Or, ces conditions ne sont pas les mêmes aujourd'hui qu'au siècle dernier.

« On a trop tendance à juger la dépopulation montagnarde dans le contexte qui l'a fait naître : fortes densités rurales, développement de la grande industrie, expansion urbaine (...). Aujourd'hui, les conditions nationales et internationales sont changées, nouvelles. Le surpeuplement rural n'est plus à craindre. En revanche, l'engorgement gagne toutes les grandes con-urbations et pose des problèmes de plus en plus difficiles (...). Dix ans après la Grande-Bretagne, la France découvre qu'une trop **grande capitale est un monstre.** »

Si la houille noire a été concentratrice, la houille blanche permet de déconcentrer. Et aussi l'auto, la camionnette. L'industrie atomique évite les villes. « Un grand nombre d'industries modernes n'exigent ni des matériaux encombrants, ni des foules ouvrières : plastiques, mécanique **de précision, optique, etc.** »

L'ancienne et la nouvelle politique agricole. — « Pendant des dizaines d'années, la « politique » agricole française n'a considéré comme dignes de ses préoccupations, que 2 produits : le blé et le vin. La vigne étant réservée à quelques régions spécialisées, la vocation agricole d'un terroir se mesurait **à son rendement en céréales.**

Dans cette optique, évidemment, on pouvait envisager la concentration de toute la production nationale sur quelques zones favorisées, richement équipées en tracteurs et en moissonneuses-batteuses. Par comparaison, on ne pouvait rien espérer du Mont Lozère et il était fatal qu'on le considérât comme un anachronisme.

« L'élévation du niveau de vie parallèlement à l'expansion urbaine ont remis au premier plan le problème de la viande. Et le Ministère de l'Agriculture a découvert avec stupéfaction que la France ne suffisait pas à ses besoins. Des importations très onéreuses ont appris aux responsables ce qu'il en coûte de gouverner avec les données géographiques du XIX^e^ siècle. Dès lors, les herbages se multiplient et la révolution fourragère fait son chemin. Mais avant d'élever des vaches en Beauce, il serait plus rationnel de développer l'élevage montagnard qui bénéficie de conditions naturelles favorables. En ce domaine, aucune crise de surproduction n'est **à craindre pour de longues années.** »

Jugements déduits des faits. — Après une analyse exhaustive des faits évolutifs, M. Prieur peut avancer des jugements personnels. Puisque la

survie des populations montagnardes est possible, l'arrêt de la dépopulation montagnarde est souhaitable. Le mouvement de dépopulation n'est pas irréversible. « Des villages se repeuplent sur le Mont Lozère. Loin d'être des exceptions gênantes et inexplicables, des scandales aux yeux des théoriciens, ils constituent des indices certains d'une nouvelle tendance démographique (...). Cette régénération humaine doit précéder les progrès économiques et non les suivre. Quand une population nombreuse est rassemblée sur un territoire elle doit à tout prix trouver les moyens de son existence. Et cette pression de la nécessité est le grand moteur des révolutions économiques. »

L'alternative humaine. — Raymond Prieur ramasse la conclusion de ses conclusions en une alternative de profonde résonance.

« En définitive, le sort du Mont Lozère n'est pas scellé. Il est possible que la dépopulation continue à un rythme plus ou moins rapide. Mais nous croyons que *les conditions nécessaires et suffisantes* se trouvent réunies actuellement pour un renversement du mouvement. En quelques points, trop rares encore, se dessine nettement une évolution qui conduira à une régénération de la vie montagnarde. Toute la suite des événements dépend du succès ou de l'échec des expériences en cours, du rayonnement qu'auront les villages-pionniers. Si les C. E. T. A. échouent, il est certain que rien n'arrêtera le dépeuplement et que la forêt restera la seule vocation du Mont Lozère. Mais les C. E. T. A. peuvent réussir localement sans entraîner l'ensemble de la montagne. Ce serait presque aussi grave car tout se tient dans la vie humaine : le dépeuplement massif des villages non modernisés ne pourrait pas rester sans influence sur l'évolution générale. Le risque serait grand de voir tous les résultats acquis balayés par une grande vague d'émigration comme un passé récent nous en fournit l'exemple.

« Telle est l'alternative. Mais plusieurs facteurs autorisent un optimisme raisonnable. D'une part, l'exemple a une efficacité surprenante en milieu rural et il semble peu probable que de belles réussites dans le domaine de l'élevage restent sans imitateurs. D'autre part, la vitalité, la ténacité, l'attachement des montagnards à leur terre peuvent susciter les initiatives nécessaires dans les zones les plus fermées au progrès. Le fait majeur des dernières années, c'est que des réalisations hardies ont surgi *spontanément* sur le Mont Lozère. On pourrait douter d'une évolution née d'une décision administrative ou planificatrice extérieure à la région. Le mouvement que nous avons observé a au contraire, une vigueur et une spontanéité qui révèlent l'évolution propre de la montagne. C'est pourquoi nous croyons résolument que le Mont Lozère se trouve à l'aube d'une prospérité nouvelle. »

Présentation d'une communication

SUR LA NORMALISATION DES COMPTABILITÉS ET LE PLAN COMPTABLE DES AGRICULTEURS

par **M. Patricot**

M. Tardy. – Mes chers confrères, j'ai à vous présenter une étude un peu spéciale, un peu technique, mais c'est un travail très important et très consciencieux qui a été fait par M. Patricot, ingénieur agronome, grand propriétaire agricole en même temps que grand exploitant, depuis de longues années.

Il s'est occupé depuis longtemps de la comptabilité en agriculture. Avec le groupe des agronomes praticiens, dès 1924, il avait étudié les moyens de pouvoir tirer de la comptabilité, tous les renseignements qu'elle comporte.

Ce groupe des agro-patriciens, dès 1924, avait examiné les règles pouvant être adoptées, notamment en ce qui concerne la durée des amor-

tissements correspondant aux engrais mis en tête d'assolement, lors de la culture de la betterave. Les avis des praticiens étaient partagés, les uns amortissaient en 3 ans, les autres en 2 ans, quelques-uns faisaient des amortissements plus importants la première année. M. Patricot et le Groupe des Agros praticiens m'avaient associés à leurs travaux en ma qualité de maître de conférences de comptabilité à l'Institut agronomique.

Cette étude du plan comptable en agriculture, est en réalité un rapport fait avec M. Collet, au nom d'une commission d'études comptables en agriculture du Comité National de l'Organisation française.

M. Patricot fait un peu l'histoire de la comptabilité en agriculture. Il rappelle que le Groupe des Agros-praticiens, en 1924, avait fixé un certain nombre de règles qui ont été publiées d'ailleurs à cette époque dans le petit *Bulletin* de l'Association des Anciens élèves de l'Institut agronomique.

Puis ce groupe avait constitué, ensuite, un Comité d'études Comptables en agriculture, présidé par notre regretté collègue Henri Hitier. Avec Brasart, nous avons participé aux travaux de ce groupe.

En 1929, au Congrès international de Bucarest, on avait mis à l'ordre du jour cette question de la comptabilité en agriculture, qui avait été peu étudiée jusqu'ici.

Un Congrès spécial avait eu lieu aussi en 1929 à Barcelone, et on pouvait trouver également dans l'ouvrage de notre confrère M. Ballu, sur la comptabilité agricole, un historique et une étude approfondis de la question.

Ensuite, une section de la Commission générale d'organisation scientifique du travail a étudié cette question des prix de revient. Le Colonel Rimailho a pris aussi une part importante dans l'office de comptabilité organisé à cette époque par la Société des agriculteurs de France, avec M. Petit et M. Henry-Girard.

La question qui s'est posée ensuite, lorsqu'il y a eu un plan comptable, c'est l'application de ce plan comptable à l'agriculture.

Il nous semble — et je partage entièrement l'avis de M. Patricot à ce sujet — qu'on ne peut appliquer les mêmes méthodes de comptabilité à toutes les exploitations agricoles dont l'importance varie de 3 hectares à plus de 50 hectares comme l'indique M. Patricot.

Quand on peut faire tenir à des petits cultivateurs un compte de recettes et de dépenses, avec un inventaire annuel, c'est déjà un résultat très heureux.

M. Patricot pense qu'il peut y avoir 4 types de comptabilité en agriculture, le type A, pour les petites exploitations de moins de 20 hectares, le type B, dans lequel on tient la comptablité en parties doubles, uu type C, dans lequel on établit certains éléments du prix de revient, enfin le dernier type, qui s'applique aux grandes exploitations qui sont en parties industrielles et qui disposent de comptables spécialisés.

Je me permets de présenter à l'Académie la très intéressante étude de M. Patricot en le remerciant du travail qu'il a fait et qui pourrait être renvoyé pour examen à la section d'économie rurale de l'Académie.

A ce sujet, je rappelle que, dans les Deux-Sèvres, nous avons créé, il y a une quinzaine d'années, une association d'économie rurale et de comptabilité qui s'est occupée tout d'abord de faire tenir aux coopératives une comptabilité en parties doubles sur des méthodes uniformes permettant des études comparatives et donnant les éléments de calcul de prix de revient.

Après, nous avons essayé de faire tenir la comptabilité par nos petits agriculteurs. Nous avons réussi en partie, à un moment donné, mais ils ont cessé de tenir une comptabilité précise lorsqu'ils ont bénéficié du régime du forfait.

J'ai le plaisir de constater que, depuis deux ans, les jeunes, au contraire, reviennent nombreux et l'Association d'Économie rurale et de Compta-

bilité des Charentes et du Poitou a pu dégager d'importantes conclusions des comptabilités d'exploitations qu'elle a fait établir, conclusions qui ont particulièrement intéressé le Ministre et le Directeur de l'Agriculture lors des deux dernières Assemblées Générales de notre Association.

Il est à souhaiter que des groupements de ce genre se multiplient (associations, offices, centres du C. E. T. A.) et permettent à l'agriculture française d'avoir des renseignements précis pouvant permettre un jour de faire, chaque année, une étude d'ensemble se rapprochant de celle que l'Union suisse des Paysans fait tous les ans depuis un demi-siècle.

Note de **M. PATRICOT**, *ingénieur agronome, sur la* **Normalisation des Comptabilités Agricoles et sur le Plan Comptable**

La comptabilité doit être pour l'agriculteur un instrument d'observation et de gestion, instrument lui indiquant avec précision les sources de profit ainsi que les causes de pertes.

Afin de pouvoir en tirer le maximum d'enseignements, il est indispensable qu'elle soit normalisée de façon à permettre des comparaisons entre les différentes exploitations.

Dès sa fondation en 1924, le Groupe des Ingénieurs Agronomes Praticiens a voulu savoir s'il n'y aurait pas lieu de fixer des règles, d'obtenir un accord sur des conventions, qui seraient applicables aux comptabilités : estimation du cheptel vif, des fumures, imputation des fermages et des autres « charges fixées », coût des produits utilisés pour l'alimentation de la famille de l'exploitant, rémunération du travail et du capital de ce dernier (1).

D'accord avec M. Henry Girard qui avait fait de très intéressantes études sur le prix du blé, le Groupe des Praticiens a créé un « Comité d'Études Comptables Agricoles », présidé par M. Henri Hitier, composé essentiellement d'ingénieurs agronomes agriculteurs auxquels ont bien voulu se joindre M. Tardy qui professait la comptabilité à l'Institut Agronomique et M. Brasart du Ministère ainsi que les ingénieurs agricoles dirigeant la Ferme Extérieure de Grignon dont ils publiaient chaque année les comptes en une brochure extrêmement instructive : MM. Bréignière, Petit et Watier.

En 1929, au Congrès international d'Agriculture, à Bucarest, figurait à l'ordre du jour « La Comptabilité agricole, unification des méthodes ». Le Dr Laur de l'Union des Paysans suisses a fait approuver toute une « terminologie ».

Ces préoccupations étaient d'ordre général. En cette même année 1929, au Congrès International de la Comptabilité, tenu à Barcelone, fut exprimé le vœu de voir définir une doctrine universelle de la Comptabilité.

En Europe, c'est l'apparition de « plans d'action économique » qui a hâté l'évolution désirée. L'U. R. S. S. applique des règles comptables bien définies en 1936.

En Allemagne, le Ministère de l'Économie Nationale a voulu que soient établies des directives uniformes d'où le « Plan Gœring » publié en 1938.

En France, en 1939, a été réglementée la Comptabilité des Compagnies d'Assurances assujetties au contrôle de l'État. Mais c'est en 1942 qu'est publié le premier projet de « Plan Comptable dans le cadre général ».

La « Commission d'Études comptables » du Comité National de l'Organisation française (C. N. O. F.) présidée par M. Garnier, professeur à

(1) Ces questions ont été discutées longuement par M. Ballu dans son livre sur la Comptabilité de l'Encyclopédie agricole. C'est pour les éviter que M. Ferté, à la suite du Dr Laur, a mis au point la méthode de la rentabilité.

l'École des Hautes Études Commerciales et chargé maintenant en outre d'un cours à l'Institut Agronomique, a estimé que l'application dans la pratique du projet de 1942 était trop compliquée. Elle a préparé alors un « Plan rationnel d'Organisation des Comptabilités » dont le principe nouveau essentiel est la séparation de la Comptabilité des Prix de revient d'avec la Comptabilité générale.

Ce procédé a paru nécessaire du fait de la complexité de la Comptabilité industrielle. De plus, si la Comptabilité générale n'enregistre que des faits, par contre, le calcul des prix de revient s'appuie sur un certain nombre de conventions ou d'hypothèses telles que celles relatives à la répartition des « charges fixes » entre les différentes productions.

Ces inconvénients sont encore plus accentués en agriculture du fait de la moindre concentration des travaux auprès du Centre de l'entreprise. Par suite aussi de leur discontinuité, qui tient à ce qu'il faut se plier aux exigences de la plante et de la saison. Des intempéries peuvent obliger à interrompre brusquement un travail..., le personnel n'est pas très spécialisé, il lui faut passer d'une tâche à une autre, utiliser certains matériels qui ne fonctionnent que quelques jours chaque année...

Ce système des 2 comptabilités a été adopté pour le nouveau *Plan comptable général de 1947*,

Une première comptabilité, qui se suffit à elle-même, permet d'établir le « bilan » où apparaît, avec la situation de l'entreprise, le résultat de l'exercice qui équilibre l'actif avec le passif. Le « Compte d'exploitation » donne le bénéfice correspondant à l'objet même de cette entreprise et en montre les « causes ». Dans le compte de « Pertes et Profits », à ce bénéfice s'ajoutent les « profits exceptionnels » ou se retranchent « les pertes exceptionnelles », lesquelles proviennent de ventes d'immobilisations, d'instruments par exemple, à un prix différent de celui calculé avec les amortissements, ou bien de rappels ou de dégrèvements d'impôts antérieurs, etc., ce qui donne finalement le « résultat de l'exercice ».

Une deuxième comptabilité, dite « Comptabilité analytique d'exploitation » qu'en Agriculture nous appellerons « Analytique de production » sert à obtenir les « prix de revient ». Les 2 comptabilités sont reliées l'une à l'autre au moyen de « comptes réfléchis ».

Dans ces dernières années, le problème comptable agricole revêtait de nouveau un caractère d'actualité. Aussi M. Bernard Poulain qui, après avoir suivi les cours de l'École d'Organisation Scientifique du Travail au C. N. O. F, venait de créer les C. E. T. A. et qui avait mis au point une méthode d'enregistrement quotidien des travaux, a demandé à M. Garnier et à M. Patricot, président de la Commission d'Agriculture du C. N. O. F., d'entreprendre des études sur la comptabilité d'une exploitation agricole. Et leurs deux Commissions se sont mises ensemble au travail pour préparer un plan Comptable agricole que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

Il était tentant de chercher à appliquer le « plan rationnel du C. N. O. F. », mais il y avait avantage à répondre au désir de la « Commission de normalisation des comptabilités », instituée par le décret de 1946 qui, considérant que l'activité agricole représente un secteur très important de l'économie française..., émet le vœu « que le Plan Comptable général, dont les principes fondamentaux sont susceptibles d'être retenus en la matière, soit adapté aux besoins et aux possibilités techniques des diverses exploitations agricoles ».

C'est dans ce sens que la Commission du C. N. O. F. a entrepris son travail au cours duquel quelques imperfections ont été relevées. Elle s'est efforcée d'y remédier.

Elle a eu le souci de vouloir procurer à l'agriculteur le maximum de renseignements tout en ne lui demandant qu'un minimum d'efforts pour fournir, à l'état brut, les données indispensables au comptable. Et elle a tenu à ce que le plan puisse s'appliquer aux petites exploitations familiales.

Une des particularités de l'agriculture tient à ce que les animaux de service (de trait, de bât...) et les animaux de rente sont à la fois des machines à fournir du travail ou des produits (lait, laine, jeunes animaux) donc à classer parmi les « immobilisations », et des bêtes dont la propre substance donnera de la viande, du cuir..., et pour cela seraient à ranger parmi les « produits en cours », dans les « Comptes de Stock », comme le sont les « animaux d'élevage et d'engraissement ».

Après avoir longuement examiné cette difficulté, il a été décidé de porter le bétail soit parmi les « immobilisations », soit parmi les « Comptes de Stock », suivant son objet principal (2).

Un « animal d'élevage » passe « cheptel vif immobilisé » lorsque, parvenu à l'âge adulte, il peut être considéré comme un instrument de production.

Les « animaux de service » et les « animaux de rente » sont en quelque sorte assimilés à un véritable matériel qui s'use et dont la valeur doit par conséquent subir un amortissement, mais sans jamais descendre au-dessous du prix de boucherie.

Au contraire, les « animaux d'élevage » augmentent de valeur chaque année ce qui est enregistré en un compte d'exploitation « plus value de croît », contrepartie de la différence constatée au bilan.

Il a paru bon d'indiquer, dans le « Plan », comment doivent être passées les écritures correspondant aux opérations de livraisons pour lesquelles l'agriculteur reçoit des acomptes.

Certains auteurs, dans le but de simplification, négligent d'attribuer une valeur aux fumiers. Cette pratique semble d'autant plus inadmissible qu'il s'agit d'une importante production à laquelle, dans certaines fermes, est spécialement destiné du bétail et qu'une véritable croisade pour l'humus a été entreprise. Mais la valeur du fumier ne doit pas être calculée uniquement d'après sa richesse en principes fertilisants minéraux.

Le Plan comptable général, à juste raison pour le commerce et l'industrie, n'admet pas que la rémunération du travail de l'exploitant et celle de ses capitaux interviennent dans la comptabilité donnant le résultat de l'exercice, par contre elles figurent, comme « charges supplétives », dans la comptabilité analytique pour obtenir les prix de revient. Mais en agriculture, les conditions sont très différentes et dans le plan comptable agricole, l'exploitant qui travaille comme du personnel doit être payé et logé de la même façon que les ouvriers de la région. De même, il est indispensable pour pouvoir comparer les diverses entreprises, de compter l'intérêt des capitaux comme s'ils avaient été empruntés. Dans un but semblable, le propriétaire exploitant portera dans sa comptabilité la valeur du fermage qu'il devrait payer s'il était locataire. Une première catégorie de prix de revient correspond au coût du travail et à celui d'une opération culturale.

L'autre concerne les productions animales et végétales pour lesquelles on est obligé de recourir à la « Comptabilité analytique de production ».

Les charges sont imputées à des comptes permettant de calculer le coût des travaux et finalement réparties entre les différentes productions animales et végétales. Pour ces dernières, il est apparu que le prix de revient doit être établi, non par sorte de culture, mais par « parcelle ».

Une fois sa comptabilité bien assise, il sera intéressant que l'agriculteur prenne en considération les résultats totaux de l'ensemble des années de l'assolement pour chaque parcelle, ainsi se trouvera éliminé ce qu'il y a d'imparfait dans la répartition entre les cultures successives des frais de fumures et engrais et dans l'imputation des labours profonds ou des sous-solages.

Il pourra aussi chercher comment serait modifié le prix de revient

(2) C'est à cette opinion que se rangeaient déjà des auteurs anciens qui classaient une partie du bétail dans la catégorie « inventaire ».

des cultures de la parcelle si l'on comptabilisait à part le coût des déplacements des hommes et du matériel pour s'y rendre. Il calculerait ainsi l'influence de l'éloignement et de la dispersion des champs.

Remarquons ici que, contrairement à l'Industrie où le produit en cours de fabrication passe d'un atelier à un autre, généralement assez proche, en Agriculture ce sont les machines et la main-d'œuvre qui se déplacent, parcourant des distances non négligeables.

Le Plan se termine par des applications.

Il a été supposé 4 types de comptabilité suivant l'importance de l'exploitation et le degré d'évolution.

Le type A : par recettes et dépenses avec inventaire annuel permet de fournir la « situation » et le « résultat ».

Le type B : à parties doubles, permet d'établir une situation mensuelle provisoire, la situation annuelle définitive et le résultat.

Le type C : à parties doubles avec détermination de certains éléments de prix de revient, permettant l'étude comparative de ces éléments, en plus des renseignements fournis par la comptabilité du type B.

Le type D : se composant de 2 comptabilités à parties doubles, l'une du type B, l'autre du type « Comptabilité analytique de production » nécessitant de noter à la ferme un assez grand nombre d'éléments.

(Un exemple est donné du calcul des prix de revient par produit par parcelle.)

Remarquons, en terminant, qu'une généralisation de la normalisation des comptabilités permettrait l'obtention de statistiques du plus grand intérêt. Elle faciliterait l'accroissement de la production et l'établissement de programmes rationnels.

Des organismes tels que les C. E. T. A., les Coopératives, les Associations d'Économie rurale, les Offices de comptabilité auraient à jouer un rôle très important en cette matière.

Présentation d'ouvrage :

L'AGRICULTURE PRODUCTIVE

par **M. Riedel**

M. Roger Blais. — J'ai l'honneur de vous présenter le dernier né de l'Encyclopédie des *Connaissances agricoles*, fondée et longtemps dirigée par M. Chancrin, dirigée aujourd'hui par M. l'Inspecteur général Malabre.

Cette collection vient de s'enrichir d'un ouvrage, depuis déjà un moment sur le chantier, consacré à l'agriculture générale et intitulé : *L'agriculture productive*. Cet ouvrage est signé de 2 auteurs. L'inspecteur général Lecomte, décédé en 1945, l'a laissé inachevé. Il fut repris par M. Riedel, maître de conférences à l'Institut national agronomique, qui lui donna une forte empreinte résultant de son expérience personnelle.

M. Riedel est déjà bien connu de l'Académie. Son premier ouvrage en collaboration fut présenté à la Compagnie en 1938; il était consacré aux relations entre les types génétiques des sols et leur vocation culturale pour l'importante région des Graves de Bordeaux. En 1952, son ouvrage sur les Sols et Climats de la Brie, en collaboration avec M. Franc de Ferrière, recevait un diplôme de Médaille d'or.

L'Agriculture productive, ouvrage de 532 pages, illustré, constitue un traité de forte vulgarisation des problèmes fondamentaux posés par les bases de la production végétale et la manière d'en tirer parti dans la réalité agricole quotidienne. Mais il y a produire et produire; il n'est plus guère question dans les concours agricoles de primer la plus grosse betterave du canton. C'est de prix de revient et de productivité qu'il s'agit.

L'ouvrage de MM. Lecomte et Riedel constitue une synthèse technique avec, en 2e plan — souvent très rapproché —, la trame des préoccupations économiques.

M. Riedel est très informé des problèmes posés par la réadaptation économique éventuelle de nos régions agricoles évoluées, par ceux plus difficiles peut-être du développement de nos régions agricoles insuffisamment développées. Nous sommes assuré que les agriculteurs qui le liront seront solidement armés pour faire face aux évolutions nécessaires.

Les auteurs étudient d'abord le climat, puis le sol. Un chapitre, intitulé « l'exploitation productive des parcelles » (qui ouvre la porte à des notions sur la gestion financière de l'entreprise) étudie les aménagements fonciers.

Sous le titre « les principales étapes de l'amélioration du sol » sont passés en revue les assolements, la lutte contre les érosions, les irrigations, les assainissements et drainages, les amendements calcaires. Les parties suivantes sont consacrées aux amendements humiques, aux travaux de culture, à la fumure rationnelle des sols, aux techniques d'emploi des engrais complémentaires et des oligo-éléments.

Le dernier chapitre est une étude critique des divers éléments naturels ou introduits qui concourent au rendement.

Il ne saurait être question d'analyser ici les différents chapitres. Contentons-nous de signaler l'importance particulière donnée au sol qui représente environ la moitié du livre. C'est dire que, pour la première fois, dans un traité d'agriculture générale, la pédologie et l'interprétation de ses résultats au niveau du praticien occupent une place considérable.

L'ouvrage que nous présentons se situe à ce niveau qui est peut-être le plus difficile à tenir, entre la vulgarisation élémentaire que les découvertes de la science ne viennent troubler qu'après un long délai, et l'enseignement supérieur, ouvert par définition même non seulement à ce qui est acquis mais à la fermentation parfois tumultueuse de résultats expérimentaux nouveaux, d'hypothèses de recherche et de théories.

L'agriculture productive s'adresse à l'élite de nos exploitants agricoles, aux élèves des écoles d'agriculture, à tous ceux qui peuvent et doivent avoir un rayonnement dans le monde rural.

Nous souhaitons à cet ouvrage un franc succès.

Présentation d'ouvrage :

L'AFFAIRE DES VACCINS ANTI-APHTEUX

Refuser les vaccins dits « contrôlés »
Exiger des VACCINS GARANTIS - garantis de manière précise
Le Certificat administratif de vaccination

par **M. J. Basset**

M. J. Basset, *Correspondant.* — Sous ce titre, dans la *Revue de Médecine vétérinaire* (mai 1958), j'ai publié une étude dont j'espérais donner ici au moins des extraits, de manière à renseigner les propriétaires actuellement soumis à une propagande intensive en faveur des vaccins anti-aphteux.

Invité à limiter « à quelques lignes », « la présentation d'ouvrage », je ne puis qu'en faire connaître l'existence, mais les éleveurs en trouveront le texte intégral dans la *Revue vétérinaire*, que publie l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

***

Les remèdes [illegible] :

L'affaire du Syndicat [illegible] Chambre du vrai. [illegible] assurera [illegible] et [illegible] et garantira ses produits spécifiques. L'affaire [illegible] des vaccins anti-aphteux [illegible] Le contrôle [illegible] des vaccins anti-aphteux en France. Le contrôle commercial de vaccination. Le contrôle administratif de vaccination.

Le contrôle commercial de vaccination. C'est le [illegible] plan d'avenir [illegible] établi [illegible] Des renseignements fournis par le Ministre [illegible] par une circulaire [illegible] du Syndicat national des Vétérinaires, mais [illegible] en bref, ce qui suit :

Une vaccination [illegible] devant [illegible] 2 fois par année, en vertu de [illegible] suspects, entre [illegible] et [illegible] de marchés, pour 7 années consécutives. Le plan est [illegible] par le Ministre. Il donne [illegible] une somme [illegible] [illegible] de 13 centimes [illegible] [illegible] pendant 7 années [illegible] [illegible] [illegible]

à des observations limitées, à des recherches éparses. Aucune étude scientifique d'ensemble et approfondie n'avait été réalisée. C'est une lacune que s'est attaché à combler M. Louveaux, chargé de recherches à la Station de Recherches apicoles de l'**Institut National de la Recherche Agronomique** située à Bures-sur-Yvette, **en consacrant au sujet plus de** 10 années d'études. L'œuvre faite fut brillamment soutenue en particulier comme thèse de doctorat ès Sciences (1).

L'auteur a d'abord tenu à réunir, en en analysant la valeur critique, toute la documentation parue jusqu'à ce jour sur le sujet qui est très vaste. Notamment, il montre les apports précieux dans les domaines comme A. Maurizio qui furent **les pionniers** dans l'important secteur constituant une partie de l'ensemble : **l'identification des pollens et** l'analyse pollinique des miels.

Le premier chapitre de l'ouvrage, faisant le point sur l'état actuel de nos connaissances sur le butinage, groupe celles-ci en 2 séries principales, l'une considérant le comportement de l'abeille sous son aspect individuel, l'autre sous l'aspect social, c'est-à-dire sous l'angle de la colonie.

Un second chapitre est consacré aux méthodes de travail et au matériel expérimental. A ce propos, signalons combien fut fructueux l'emploi du dispositif, très étudié et utilisé par M. Louveaux, appelé **la « trappe à pollen »**.

Les 3e et 4e chapitres, se rapportant aux variations quantitatives des récoltes de pollen, apportent de nombreux relevés d'observations et d'expérimentation illustrés de séries de graphiques donnant des exemples **détaillés de spectres de récoltes de pollen.**

Les derniers chapitres traitent : des rapports entre la variation qualitative et la nutrition; des recherches sur les substances attractives du pollen; enfin de la flore effectivement utilisée par les abeilles.

Parmi les nombreuses conclusions formulées, mettons à titre d'exemple en relief : la quantité énorme de pollen récoltée par une ruche : 25 à 30 kilogrammes par an, avec parfois 1 kilogramme par jour; la constance relative présentée par la courbe annuelle de récolte en un lieu donné; l'influence de l'origine géographique des colonies sur l'allure des courbes de récoltes; l'utilisation par les abeilles seulement d'une partie de la flore disponible; le goût manifesté par les abeilles pour le pollen d'une plante, d'une famille donnée, et sa possibilité de persistance d'une année à l'autre.

Le style précis et clair de l'auteur, la lecture aisée pour tous, font de l'ouvrage de M. Louveaux une étude de base que non seulement les biologistes, mais aussi les agronomes, les apiculteurs passionnés d'observation et de progrès, liront toujours avec beaucoup d'intérêt et de profit.

IMPORTANCE ACTUELLE DE L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE DANS L'ÉLEVAGE BOVIN

M. Jacquet. *Correspondant.* — L'insémination artificielle des femelles bovines n'a guère été utilisée en pratique dans notre pays que depuis une dizaine d'années, le premier centre installé ayant été celui de La Loupe, dirigé par M. Cassou et créé au départ sur l'initiative du Dr Lendar, directeur des Services Vétérinaires d'Eure-et-Loir. Les tentatives expérimentales de Laplaud et Cassou, dont l'Académie a souvent entretenu les fruits, avaient aparavant préparé la voie à cette fondation, quoi qu'il en soit, le remarquable succès obtenu par cette tentative initiale, à une époque où il fallait un certain courage pour la semer dans cette voie.

(1) A paraître dans les *Annales de l'Abeille*. Édition I. N. R. A., 7, rue Keppler, Paris.

dans mal connue, en tout cas non parcourue, n'a pas été sans influencer et favoriser les établissements ultérieurs.

Malgré sa jeunesse relative, on constate que la méthode prend chaque année une importance plus grande, au point qu'en 1957, il fut pratiqué 1.500.000 inséminations, parmi lesquelles 1.200.000 pour la seule race Normande, dont près de 500.000 de zone I. Cette masse considérable d'interventions conduit au procédé un très profondément dans la connaissance et l'amélioration du troupeau, en permettant, en particulier, à de très nombreux éleveurs, petits ou moyens, d'accéder rapidement à un excellent niveau génétique. Le progrès profond ainsi réalisé sur l'ensemble d'une population animale se fait sentir tant par l'amélioration du format que par l'augmentation du rendement du lait et de beurre. Mais la caractéristique essentielle la plus nette est une véritable démocratisation de l'action sélectionniste et sa mise à la disposition des plus humbles, et par conséquent, la généralisation des succès. C'est ainsi que l'on voit maintenant, dans les concours, des animaux issus de l'insémination qui rivalisent brillamment avec les produits des grands élevages. Bien souvent, c'est l'un des meilleurs représentants de la grande troupe des petits exploitants, leur unique taureau et apparemment isolé, qui se distingue, bien qu'il ne possède que 4 ou 5 vaches, parfois moins. De même, on découvre actuellement, dans de toutes petites exploitations, d'excellents reproducteurs. Bien que cette nouvelle situation de l'élevage ait le grand bonheur des vaches, les soins en sont, de même, accrus. Les petits agriculteurs n'ont, généralement, à leur disposition ni la surface de terrain, ni les moyens financiers suffisants pour conserver par devers eux tous leurs produits intéressants. Ils doivent donc en vendre obligatoirement, une certaine proportion, assurant par contre-coup à la race une pression sélectionnelle, de qualité, suffisante. Or c'était, justement, ce manque d'aide particulièrement utile, de valeur, bienfaisante, que l'on entendait éliminer comme l'une des certaines variétés françaises par rapport aux grandes races étrangères. Le laps de temps est, lui aussi, intéressant : par la pratique de la seule sélection et de la monte naturelle, près de 15 ans sont nécessaires à un débutant pour obtenir une bonne étable, et encore faut-il qu'il ait bénéficié d'une certaine part de chance. Avec l'insémination artificielle, dans les mêmes, d'ailleurs, ont pris la responsabilité du choix du taureau, il faut moins de 10 ans pour aboutir. Ajoutons que l'éleveur débutant et désireux d'une valeur n'est pas du tout nécessaire pour les jeunes, dont les moyens sont, au départ, souvent modestes. Quelques sujets valus, qui présentent de sérieuses références, choisis et présentés, sont aux enchères publiques, soit dans des ventes spéciales, des prix de plus de 1 million de francs, à l'âge de 1 an. A titre d'exemple, signalons que la moyenne d'achat de 47 taureaux de monte publique a été récemment à plus de 600.000 francs par animal, âgés de 11 et 12 mois. Il n'est donc pas toujours possible aux petits éleveurs de disposer de telles mises de fonds, ni d'utiliser des saillies de tels sujets. Si on considère d'un animal meilleur, parce que de meilleure race, nous avons pour eux la sélection et le progrès. Nous rappelons que l'Office National de la Sécurité Sociale française permet, suivant le cas, de dresser un pourcentage des cotisations qui ont permis l'amélioration de l'équipement agricole. Il existe, bien entendu, un certain nombre de considérations favorables aux, que les éleveurs puissent pratiquer, en raison même de leur taille, que l'artificiel, le travail en soit, notamment. Mais, sous réserve, sans aucun doute, pratique artificielle ne fait qu'ajouter à ses bases à la disposition de la liberté que les avantages qu'en avaient le plus besoin, et a apporté une nouvelle à leurs possibilités propres.

Par conséquent, il faut bien relever la sorte de stagnation qui les différents de remarque, qui paraît d'autres communes. Dans le but de la diffusion des reproducteurs sélectionnés par les méthodes modernes. Les inséminateurs ou bien d'autres, d'ailleurs, ont pris la responsabilité du choix du taureau, il faut moins de 10 ans pour aboutir. Ajoutons que l'éleveur débutant et désireux d'une valeur n'est pas du tout nécessaire pour les jeunes, dont les moyens sont, au départ, souvent modestes. Quelques sujets valus, qui présentent de sérieuses références, choisis et présentés, sont aux enchères publiques, soit dans des ventes spéciales, des prix de plus de 1 million de francs, à l'âge de 1 an. A titre d'exemple, signalons que la moyenne d'achat de 47 taureaux de monte publique a été récemment à plus de 600.000 francs par animal, âgés de 11 et 12 mois. Il n'est donc pas toujours possible aux petits éleveurs de disposer de telles mises de fonds, ni d'utiliser des saillies de tels sujets. Si on considère d'un animal meilleur, parce que de meilleure race, nous avons pour eux la sélection et le progrès. Nous rappelons que l'Office National de la Sécurité Sociale française permet, suivant le cas, de dresser un pourcentage des cotisations qui ont permis l'amélioration de l'équipement agricole. Il existe, bien entendu, un certain nombre de considérations favorables aux, que les éleveurs puissent pratiquer, en raison même de leur taille, que l'artificiel, le travail en soit, notamment. Mais, sous réserve, sans aucun doute, pratique artificielle ne fait qu'ajouter à ses bases à la disposition de la liberté que les avantages qu'en avaient le plus besoin, et a apporté une nouvelle à leurs possibilités propres.

Par conséquent, il faut bien relever la sorte de stagnation qui les différents de remarque, qui paraît d'autres communes. Dans le but de la diffusion des reproducteurs sélectionnés par les méthodes modernes. Les inséminateurs ou bien d'autres, d'ailleurs, ont pris la responsabilité du choix du taureau, il faut moins de 10 ans pour aboutir. Ajoutons

chacun, de 45.000 (en y comptant, au moins pour l'un d'eux, les veaux 1) issus des essais de testage des taureaux), tandis qu'au Herd-Book frison, elles atteignent près de 95.000. Quant au contrôle laitier, pour toute la France, malgré des progrès en ces dernières années, après 70 ans d'existence, il n'atteint pas 200.000 productrices! Il serait bon de tirer la leçon du comportement différent des ruraux en cette matière, et chercher, dans tous les cas, à persuader et atteindre la masse. L'obtention, coûte que coûte, de quelques productions spectaculaires de championnes, ou prétendues telles, n'est qu'un « trompe l'œil », si la moyenne de production de l'ensemble de la population bovine n'a pas atteint un niveau suffisant, qui pourrait être estimé, pour les Normandes, à 4.500 kilogrammes de lait à 45 p. 1.000 de matière grasse; 650 kilogrammes de poids vif; 10 ans d'âge moyen de l'étable. D'ailleurs, la notion même de concours permanent ne peut attirer que les plus évolués, ceux qui, à la rigueur, pourraient presque s'en passer, alors que dans d'autres exploitations il y a encore des vaches qui ne gagnent pas leur nourriture et que le propriétaire ne sait pas repérer et éliminer.

Ajoutons, enfin, une sorte de différence de constitution entre les corps qui ont été comparés ici. Les centres d'insémination sont essentiellement des organes directs de production agricole. Les autres, agissant par contrôle et enregistrement, ne sont productifs que par voie indirecte.

On peut inférer quelques conclusions des considérations précédentes. Tout d'abord, il serait souhaitable que dans la composition des Comités officiels (élevage, épizooties, etc.), il soit tenu compte de l'état de fait créé actuellement par les Centres d'Insémination artificielle et leur reconnaître la place qui revient à ces éléments productifs directs à haut potentiel économique. En revanche, il faudrait que les Centres ne soient pas que des organisations de vente du sperme, mais prennent conscience de leur rôle éminent dans la lutte contre les maladies du bétail, (comme l'a montré ici même M. Bressou), et dans toute l'organisation de l'élevage. Il semble qu'ils devraient collaborer étroitement avec les différentes associations zootechniques plus anciennes dans une rénovation qui permettrait l'adhésion de la grande masse des intéressés. L'organisation du testage des taureaux, le paiement de la moitié du prix du contrôle laitier par certains centres, constituent déjà un effort dans cette direction féconde.

Quoi qu'il en soit, l'importance actuelle de l'insémination artificielle mérite qu'on attache une attention extrême à tout ce qui la concerne, le moindre progrès pouvant avoir une influence primordiale et des répercussions pratiques considérables, qu'il s'agisse des différentes manipulations, des techniques de conservation, du choix des dilueurs, des études microbiologiques, etc. Aussi, ne peut-on que se féliciter de voir certains organismes, comme celui de Laigle, créer des laboratoires de recherches pour tenter de résoudre les nombreux problèmes biologiques qui peuvent leur être posés chaque jour. On trouvera, présenté aujourd'hui à notre Académie, un premier exemple des travaux ainsi entrepris et qui seront, il faut l'espérer, suivis par de nombreux résultats.

(1) On a créé, à cet effet, un livre auxiliaire pour prendre en charge ces veaux nés de mères, elles-mêmes non inscrites au herd-book. Par une action parallèle, on enregistre ces vaches au contôle laitier. Malgré tout, les résultats totaux sont encore bien faibles.

RÉACTION DES PLANTES CULTIVÉES AUX CONDITIONS DE SOUS-SOL : ESSAIS SUR MAÏS GRAIN (1)

par D. Collier, Louis Gachon et M. Robelin

(*Note présentée par* M. Lemoigne)

Les facteurs physiques expérimentés sont rappelés schématiquement en tête du tableau II.

Les cases 9-21 et 10-22 ont été réservées pour des essais d'irrigation par aspersion, ayant pour but le contrôle de la sensibilité du maïs à la sécheresse au voisinage de l'épiaison mâle, période critique signalée par Kiriakov (2). Pour ce faire, une irrigation retardée a été comparée avec une irrigation témoin, le volume d'eau utilisé étant le même dans les 2 cas. Les intensités d'arrosage ont été déterminées par les volumes d'eau transpirés dans les cases à plan d'eau à 0,60 m. (12-24).

Modalités d'arrosage

Dates	Stades végétatifs	Intensités en millimètres	
		9-21	10-22
12 juillet		7,5	
15 juillet	Début de l'épiaison mâle . .		
23 juillet	Généralisation de l'épiaison mâle.	22,5	30
29 juillet	Début de la floraison femelle.	17,5	17,5
	Total	47,5	47.5

Conditions météorologiques (Mon Désir) (voir tabl. I)

A part les mois de février, avril et surtout juin, toute l'année agricole 1956-1957 a été anormalement sèche. Mais les pluies abondantes de l'été 1956, en l'absence de culture, ont fait le plein d'eau de toutes les cases, qui ont drainé successivement de septembre à février pour ne cesser qu'en août.

Opérations et observations culturales

Il est rappelé que toutes les cases avaient reçu du fumier en décembre 1954, à l'exception des cases 7 témoin et 18 recevant systématiquement les résidus de récolte; la dernière application de 1 kilogramme de paille d'orge (5 t./ha.) a été effectuée le 20 août 1956.

Le semis du maïs I. N. R. A. 244 a eu lieu le 3 mai et le démariage le 20 juin; on a laissé 12 pieds par cases correspondant à une population de 60.000 pieds à l'hectare.

(1) Sixième année d'expérience en case de végétation de la Station d'Agronomie du Massif Central.

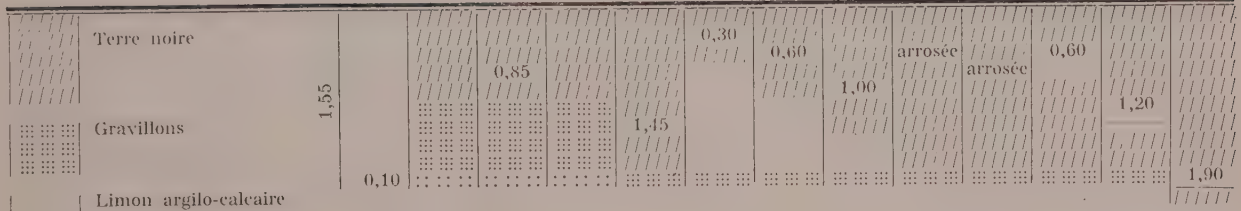
Voir *C. R. Acad. Agr.*, 1954, 134 et 138; 1955, 263; 1956, 512; 1957, 661.

(2) Azzi (G.). — *Écologie agricole*, Paris, 1954, 79.

TABLEAU I

	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Total
Pluie en mm. (1956-1957).	89,6	94,8	37,7	14,6	27	15,4	44,3	14,9	65	23,5	147,3	16,6	18,1	32,6	641,4
Nombre de jours de pluie.	10	8	13	10	15	8	12	4	10	3	12	10	8	9	
Moyenne de pluie (1929-1957). . . .	65	60,9	15,8	38,6	33,7	22,6	22,5	24,4	41,1	66,9	71,5	48,4	65	60,9	667,3
Moyenne température (1956-1957). . . .	17,1	17,2	10,8	4,3	5,2	1,5	8	10,5	9,4	11,2	17,1	19,5	18	15,7	
Moyenne température (1936-1957). . . .	18,8	16,1	11,5	7	3,8	3,3	4,1	7,7	10,5	13,6	17,1	19,2	18,8	16,1	

TABLEAU II



N[os] des cases		7	5	18	8 20	4 16	3 15	2 14	9 21	10 22	12 24	11 23	1 13
Rendements exprimés en matière à 15 % d'eau :													
Grains	Kg. /case Sud	0,46	0,48		1,04	0,96	1,14	1,02	1,28	1,24	1,33	1,55	1,53
	Kg. /case Nord			0,51	1,09	0,97	1,05	0,99	1,19	1,27	1,02	1,65	1,52
	Moyennes q. /ha.	23,2	24,0	25,7	53,2	48,3	54,9	50,4	61,6	62,6	59,4	80,4	76,2
Paille et rachis	Kg. /case Sud	0,78	0,84		1,14	1,05	1,07	1,27	1,41	1,16	1,29	1,43	1,46
	Kg. /case Nord			0,77	1,21	1,13	1,03	1,16	1,31	1,35	1,46	1,27	1,34
	Moyennes q. /ha.	38,9	42,1	38,3	58,7	54,5	52,5	60,7	67,9	62,8	67,4	68,6	70,0
Rapport paille /grains		1,68	1,76	1,49	1,11	1,13	0,96	1,21	1,10	1,00	1,16	0,86	0,92

Analyse foliaire en % de M. S. à 105° (15 j. après le début de dessication des soies)

Cendres	13,6	14,2	15,5	13,7	12,6	12,8	13,0	13,1	13,3	14,8	14,2	12,6
N	2,5	2,85	2,8	3,3	2,9	3,45	3,4	3,6	3,85	2,75	3,9	3,4
P_2O_5	0,36	0,42	0,19	0,52	0,45	0,52	0,54	0,58	0,62	0,46	0,62	0,51
K_2O	1,9	2,2	2,8	1,5	1,5	1,45	1,5	1,45	1,4	1,5	1,15	1,4
CaO	2,2	2,2	2,0	2,1	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0	1,6	2,0	1,95
MaO	0,53	0,14	0,44	0,45	0,45	0,47	0,44	0,42	0,41	0,35	0,43	0,42

Composition de la récolte en % de M. S. à 105°

Grains	Cendres	1,6	1,75	1,7	1,3	1,2	1,3	1,35	1,1	1,1	1,5	1,35	1,2
	N	1,95	2,1	2,1	1,95	1,75	1,8	2,0	1,9	1,85	1,2	1,7	1,75
	P_2O_5	0,71	0,74	0,68	0,57	0,48	0,55	0,62	0,62	0,60	0,73	0,65	0,52
	K_2O	0,54	0,69	0,59	0,39	0,39	0,39	0,44	0,47	0,42	0,18	0,44	0,36
	CaO	0,01	0,015	0,02	0,01	0,015	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,015
	MgO	0,21	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20	0,18
Paille et rachis	Cendres	8,15	9,5	9,9	9,6	8,55	8,4	8,8	9,5	9,35	9,6	10,3	9,7
	N	0,99	1,05	0,86	0,85	0,70	0,74	0,79	0,82	0,82	0,59	0,95	0,88
	P_2O_5	0,19	0,16	0,15	0,12	0,16	0,16	0,12	0,12	0,13	0,23	0,15	0,12
	K_2O	2,9	2,6	2,7	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,5	2,3	2,2
	CaO	0,95	0,8	0,71	0,80	0,63	0,76	0,65	0,75	0,76	0,95	0,88	0,7
	MgO	0,12	0,39	0,32	0,38	0,38	0,35	0,35	0,34	0,31	0,22	0,31	0,39

Au début d'août on commence à observer des différences d'aspect de la végétation. Les cases 7-5-18 se signalent déjà par le moindre développement de la végétation, et 12-24 par le jaunissement du feuillage plus accusé en 24 qu'en 12, ainsi que par la taille plus élevée des tiges.

Par la suite, les différences se sont accentuées. Au 9 septembre la végétation se présentait comme suit :

	12-24		Feuillage vert-clair	Faibles traces de dessiccation
1-13	11-23	10-22	Feuillage vert-foncé	
	9-21			
8-20	2-14	3-15	↓	Feuillage vert-foncé par ordre croissant de fanaison
	4-16			
	7-5-18		Tiges et feuilles complètement desséchées.	

On a récolté les cases 7-5-18 le 25 septembre et les autres du 8 au 11 octobre.

Dans certaines cases, on n'a récolté que 11 et 1 fois même 10 pieds au lieu de 12, laissant les pieds anormaux par suite de leur mauvais départ ou de l'état charbonneux de l'épi; pour rendre la comparaison possible on a rapporté les rendements à 12 pieds.

Contrôle biochimique. — Faute de matériel végétal suffisant, le diagnostic foliaire n'a été réalisé qu'à un seul stade végétatif, 15 jours après la dessiccation des soies. Les prélèvements ont porté sur le tiers central de la feuille à la base de l'épi femelle et seul le limbe a été échantillonné. Enfin on a également effectué l'analyse de la récolte.

Résultats

(Voir tabl. II)

Les cases 7-5-18 sont de beaucoup les moins productives et, face à une carence en eau accusée l'influence des fumures organiques est négligeable. Un sol plus profond de 60 centimètres (8-20) ou un substratum argileux (2-14, 3-15, 4-16) ont permis d'obtenir des rendements doubles; les rendements sont triplés en présence d'une nappe d'eau à 1,20 m. ou 1,90 m. et avec arrosages il se situent dans une position intermédiaire.

Les variations de composition minérale constatées sont plus importantes sur la feuille (diagnostic foliaire) et sur la paille que sur les grains, l'alimentation de ces derniers étant en quelque sorte tamponnée par les réserves en provenance des tiges et des feuilles.

D'autre part, les résultats étant rapportés à la matière sèche subissent un effet général de dilution dans les cases à développement foliacé abondant (12-24) ou de concentration dans les cases ayant souffert de sécheresse (5-7-18 notamment).

Malgré ces faits, si l'on considère le rapport des éléments entre eux, les analyses confirment la nette carence azotée du maïs dans les cases à plan d'eau superficiel, manifestée même sur les grains, et la moins forte carence des échantillons provenant des cases à gravillons peu profonds.

Les autres variations remarquables concernent l'abaissement de la magnésie en présence d'un plan d'eau élevé (12-24), et l'élévation du taux de P_2O_5 constatée à la récolte seulement pour ces mêmes cases, confirmant les observations antérieures.

Interprétation et conclusions

L'influence frappante des conditions de sous-sol sur l'aspect de la végétation et les rendements est à rattacher sans aucun doute aux possibilités d'alimentation en eau présentées par chaque profil, influence extrêmement nette cette année par suite d'une part de conditions climatiques particulièrement favorables, à savoir : réserve d'eau maxima au

début de la végétation et sécheresse de l'été, et d'autre part de la sensibilité particulière de la plante étudiée.

La pluviométrie du printemps 1957 et du mois de mai 1958 ayant permis le drainage de toutes les cases, il est possible de faire un bilan global de l'eau consommée entre ces 2 périodes dans chacune des conditions expérimentées et ainsi de justifier et préciser notre interprétation.

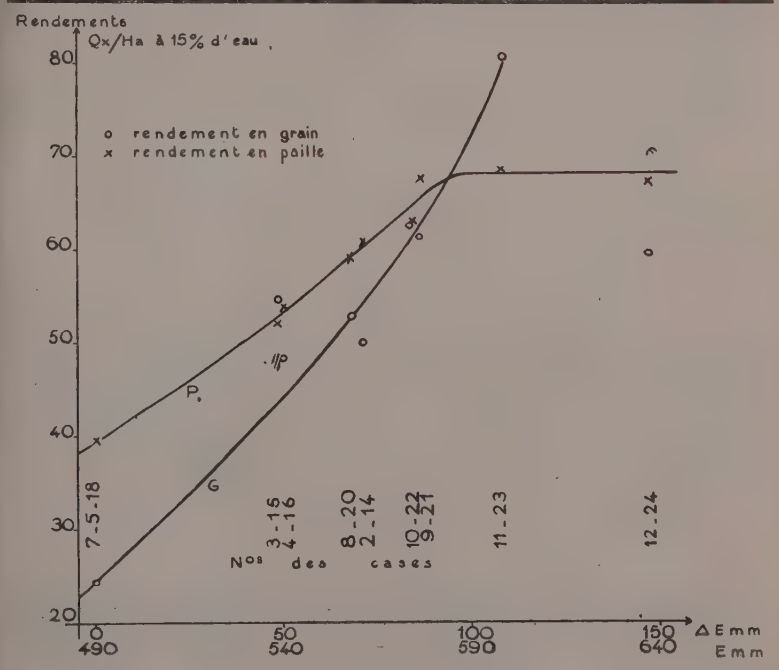
L'évaporation (E) est dans chaque cas égale à la différence entre les apports d'eau par pluie (P) et irrigation (I) (nappe ou arrosage) et l'eau évacuée par drainage (D).

$$E = P + I - D \text{ (exprimé en mm.)}$$

Les valeurs calculées sont consignées dans le tableau III ainsi que les différences d'évaporation entre chaque groupe de cases et les cases 5-7-18 les moins bien alimentées en eau. Elles sont comparées aux rendements dans le graphique.

TABLEAU III

Nos DES CASES	5-18-7	4-16	3-15	2-14	8-20	9-21	10-22	11-23	12-24
Emm.	490	540	539	561	558	576	574	598	637
ΔE.	0	50	49	71	68	86	84	108	147



Variation des rendements en grain (G) et en paille (P) en fonction de la consommation d'eau.

En dehors de la période de végétation du maïs l'évaporation du sol s'est produite uniquement à partir de l'apport d'eau des pluies (pas de consommation sur la nappe superficielle); cette évaporation fut donc la même pour tout le dispositif. Les différences d'évaporation relevées sont, par suite, imputables à la seule végétation du maïs.

La variation du rendement en grain avec l'augmentation de transpiration est plus que proportionnelle, passant de 0,33 q. ha. par millimètre d'eau supplémentaire évaporé vers 500 millimètres de consommation globale, à 0,80 q./ha. par millimètre vers 600 millimètres. Autrement dit, toute consommation d'eau supplémentaire, jusqu'à une quantité optimum, rentabilise la consommation globale.

En ce qui concerne les cases 12-24 le rendement est moyen malgré une évaporation maximum et équivalente au potentiel d'évaporation du milieu. La chute de productivité est due à une insuffisance d'azote soulignée par l'aspect de la végétation et le diagnostic foliaire et consécutive à un plan d'eau trop élevé.

La production de paille augmente très régulièrement de 0,3 q./ha. pour 1 millimètre supplémentaire évaporé, puis se stabilise à partir d'une consommation globale de 580 millimètres. Ce palier correspond au maximum de matière sèche compatible avec la densité de plantation adoptée.

La comparaison des 2 courbes nous montre que la sécheresse s'est manifestée davantage sur le grain que sur la paille. Ceci est logique en regard des conditions climatiques; la seule pluviométrie a satisfait l'alimentation en eau jusqu'à une dizaine de jours avant l'épiaison mâle, puis la sécheresse s'est installée progressivement et d'autant plus tôt que les réserves utilisables de chaque profil étaient plus faibles.

On soulignera en terminant la grande sensibilité du maïs grain à un déficit d'eau, même ménagé, pendant la phase de formation et de maturation du grain, en dehors de la période entourant l'épiaison mâle. Nous confirmons ainsi les résultats publiés par Godart (1).

RAPPORTS ENTRE L'ÉVOLUTION FLORALE D'UN LAVANDIN ET L'ESSENCE PRODUITE

par **M. E. C. Barbier**

(*Note présentée par* **M. Chouard**)

Au cours de recherches sur les rapports existant entre le Lavandin et l'Abeille (1), nous avons été conduits à examiner en rapport avec l'évolution florale de la plante, les évolutions du rendement et de l'indice de réfraction des essences obtenues par des distillations successives.

Ces travaux ont porté sur la variété de Lavandin « Z » sélectionnée au Domaine de Puberclaire (B.-A.), et cultivée au Laboratoire Apicole de Nice (A.-M.). Les 200 plants mis en place en 1951 ont atteint au moment des essais en 1957 leur plein développement (*).

Évolution florale

Sous le climat de Nice, cette variété de Lavandin a une floraison particulièrement prolongée. En 1957, les premières fleurs sont apparues le 16 juin et les dernières se sont fanées le 21 août, soit une floraison de 66 jours. Il est à noter que sous le climat Bas-Alpin, la plupart des variétés

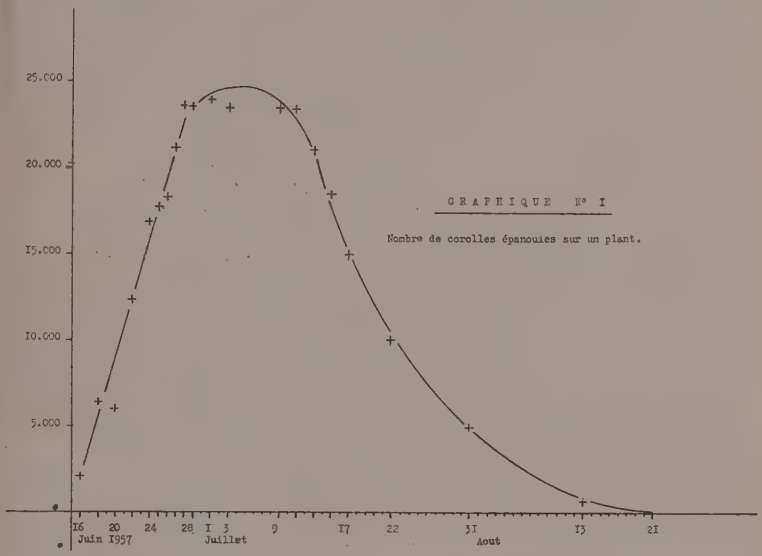
(1) I. N. R. A. — *Rapport annuel*, 1952, 62.

(*) Nous remercions particulièrement M. Arnaud, directeur du Domaine de Puberclaire des Établissements Chiris à Grasse, qui a bien voulu nous adresser ces plants.

ont une floraison sensiblement plus courte de l'ordre de 35 à 40 jours.

Pendant toute la période de floraison, de nombreux comptages des corolles effectués sur des épis préalablement marqués et choisis sur plusieurs plants, ont permis de suivre la floraison. En rapportant les résultats des comptages à un plant moyen, il a été possible d'évaluer pour ce plant (voir tabl. V) :

1° Le nombre de corolles ouvertes présentes sur la plante au fur et à mesure de la floraison (voir graphique I).



GRAPHIQUE N° I

Nombre de corolles épanouies sur un plant.

2° L'évolution de la floraison représentée par le nombre de fleurs ayant atteint au moment du comptage le stade de « corolle fanée » (voir graphique II).

En dehors de ces comptages répétés des corolles, un examen plus complet des épis, à 2 moments de la floraison, fait apparaître que la formation des boutons à fleur se poursuit au cours de la floraison et qu'au moment de la « pleine floraison », l'épi floral n'a pas atteint son développement maximum.

TABLEAU I

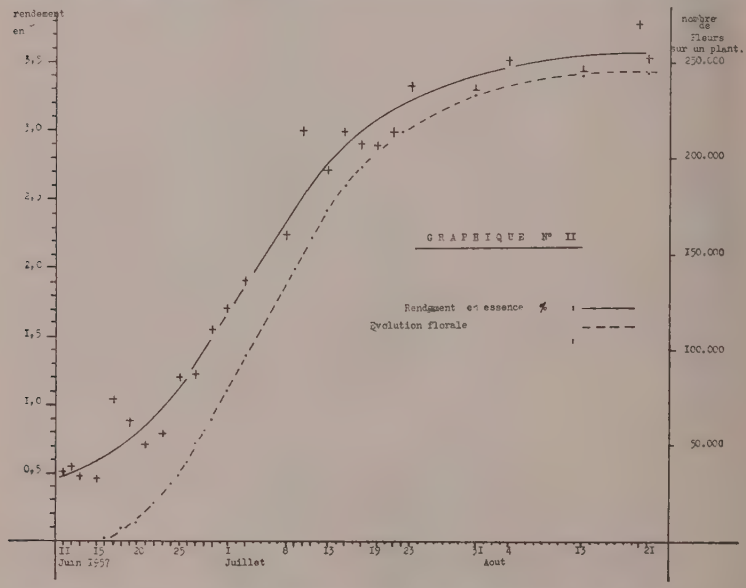
ÉTAT DE LA FLORAISON

DATE	STADE DE FLORAISON	FLEURS		ÉVOLUTION FLORALE	BOUTONS	TOTAUX
		épanouies	fanées			
3/7	« Pleine flotaison) . .	23.500	74.500	98.000	114.000	212.000
21/8	Floraison terminée. .	0	245.000	245.000	0	245.000

Ainsi, entre le 3 juillet et le 21 août, la plante a formé 33.000 nouveaux boutons dont la floraison tardive détermine la forme particulière des courbes présentées sur les graphiques I et II.

Évolution du rendement en essence

Pour suivre l'évolution du rendement, il a été nécessaire de faire de nombreux prélèvements de hampes florales pendant toute la période de floraison. Chaque prélèvement portait en moyenne sur 10 plants, la coupe était faite toujours à la même heure et autant que possible avec la



même longueur de hampe. L'échantillon était aussitôt desséché pendant 48 heures dans une étuve ventilée, réglée à 60°, puis pesé. Le poids des divers échantillons a varié entre 400 et 600 grammes.

La distillation de telles quantités de fleurs a nécessité la mise au point d'un alambic de laboratoire, entièrement construit en verre, lequel a donné des rendements comparables à ceux obtenus en distillation industrielle.

Les rendements sont exprimés ici par le rapport entre le poids de l'essence obtenue et celui des hampes pesées à la sortie de l'étuve, alors que dans la pratique courante, le rendement est calculé par rapport au poids des hampes fraîches, mais leur teneur en eau est variable selon les conditions météorologiques, l'humidité du sol, et surtout le rythme de la transpiration, ce qui conduit à donner des rendements non conformes avec la réalité.

Exprimés par rapport aux poids des hampes desséchées, les rendements obtenus au cours de ces essais suivent une courbe ascendante qui épouse les variations de celle de la floraison (voir graphique II). Le rendement maximum étant obtenu lorsque la floraison est complètement terminée.

Toutefois, il faut noter la grande importance de la régularité de la longueur de coupe. En effet, les cellules à essence qui existent sur toutes

les parties du végétal en nombre restreint, sont particulièrement abondantes dans les plis du calice ou leur nombre s'élève à 870 cellules par calice, de plus, ce n'est que là que leur développement est complet; ces cellules mesurent de 90 à 135 μ de diamètre avec une réserve d'essence très apparente, alors que sur les feuilles et les tiges, leur diamètre ne dépasse pas 30 à 40 μ sans réserve d'essence apparente.

Ce sont donc bien les calices qui sont producteurs d'essence; en conséquence, une différence même faible dans la longueur des hampes risque d'entraîner une variation du rendement, cette particularité peut expliquer la position anormale, par rapport à la courbe d'évolution, des rendements des 17 juin, 10 juillet et 20 août.

L'examen de cette courbe pourrait faire penser que l'essence évolue globalement de cette façon dans la plante entière, mais en réalité une telle évolution est le résultat de l'accumulation successive d'une quantité d'essence déterminée dans chaque fleur ayant terminé son évolution. Pour chacune en effet et indépendamment du reste des fleurs déjà fanées ou encore à l'état de bouton floral embryonnaire, on peut constater le développement très rapide des cellules à essence parallèlement à celui du bouton. Quelques temps après le stade de flétrissement de la corolle, les cellules à essence ne semblent plus évoluer et en fin de floraison les cellules des fleurs les plus précoces ne se distinguent pas de celles des fleurs les plus tardives. Plus sera grand le nombre de fleurs ayant atteint le stade ultime d'évolution, plus seront importants le rendement et la quantité d'essence produite par les plants.

C'est ainsi que partant de 0,50 p. 100 au 11 juin avant l'ouverture des premières corolles le rendement atteint 3,50 p. 100 au 21 août quand toutes les fleurs sont fanées.

Dans la pratique courante la coupe est en général trop précoce et est effectuée à un moment où il reste encore de nombreux boutons à fleurs. Mais des informations qui nous sont parvenues depuis l'achèvement de ces essais, apportent une confirmation pratique à nos résultats. Quelques lavandiculteurs voulant prolonger la période de butinage des abeilles apportées sur leurs cultures, ont procédé à une coupe tardive après disparition des dernières fleurs, cette coupe était plus facile du fait que les abeilles avaient déserté les cultures et ils ont pu constater un rendement plus élevé en essence.

Évolution de l'indice de réfraction

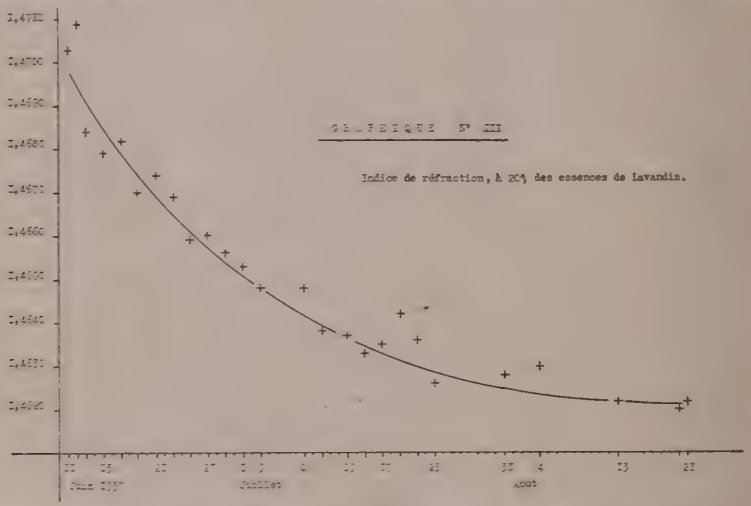
L'indice de réfraction des diverses essences a été déterminé à l'aide d'un réfractomètre Zeiss « Opton » maintenu à 20° par circulation d'eau.

On peut remarquer sur le graphique III l'évolution de cet indice, qui, partant de 1,4703 le 11 juin à un moment où la plante ne porte que des boutons à fleurs, s'abaisse d'abord très rapidement puis de plus en plus lentement pour atteindre sa valeur minimum de 1,4620 lorsque la floraison est complètement terminée.

Ces résultats sont en concordance avec ceux obtenus par Igolen (2), pour l'évolution de l'indice de réfraction, et il est probable que les autres indices physiques, de même que la composition chimique, ont également d'étroits rapports avec l'évolution florale, mais les faibles quantités d'essence recueillies ne permettent pas leur examen, tout au moins par les méthodes classiques d'analyse des essences.

Ainsi, comme pour le rendement, l'indice de réfraction de l'essence globale, semble évoluer régulièrement sur un plant, depuis la période préflorale jusqu'à la fin de la floraison. Mais une telle évolution est due au fait que l'essence contenue dans chaque fleur fanée a atteint son indice le plus bas, alors que celle contenue dans les boutons est à un indice très élevé; la valeur de l'indice de l'essence globale est proportionnelle à la quantité d'essence produite par les fleurs fanées, par rapport à celles provenant des fleurs encore en bouton.

Ainsi, selon le moment de la coupe, l'essence produite par un plant peut avoir un indice de réfraction très différent et même se trouver en dehors des normes officielles dont les limites sont 1,4616 et 1,4640 (3). D'ailleurs, les parfumeurs de Grasse ont porté ces limites à 1,4580 et 1,4660 (4), probablement à cause du grand nombre de variétés de Lavandin cultivées dans le Midi de la France, produisant des essences ayant des caractéristiques différentes; mais aussi sans aucun doute au fait que le plus souvent dans la pratique courante, la récolte du Lavandin est faite sans tenir compte de l'état de la floraison, cette coupe précoce ayant pour conséquence la production d'essence à indice de réfraction dépassant souvent les limites des normes officielles et même celles des normes des



parfumeurs de Grasse: à tel point que l'indice de réfraction est le plus souvent négligé pour l'évaluation commerciale des essences.

Nous devons à M. Maurel, directeur du Laboratoire des Fraudes de Nice, les indices de réfraction de 56 essences de Lavandin authentiques examinées en 1952 et 1953. Parmi celles-ci, certaines sont en dehors des normes et se répartissent de la façon suivante :

TABLEAU II

Année	1952	1953
Essences examinées	29	27
Normes officielles (Guenther)		
Indices < 1,4616	5	1
Indices de 1,4616 à 1,4640	20	6
Indices > 1,4640	4	20
Normes de Grasse		
Indices < 1,4580	0	0
Indices de 1,4580 à 1,4660	29	19
Indices > 1,4660	0	8

Par ailleurs, des essais moins complets que sur Lavandin ont été réalisés sur lavande fine (*Lavandula vera D. C.*), cultivée à Lambruisse (Basses-Alpes) (*) (voir tabl. III).

TABLEAU III

Évolution de l'indice de réfraction de l'essence de Lavande fine

Coupe	Indice de réfraction a 20°	État de la floraison
6 août.	1,4617	Fin de la pleine floraison
22 août.	1,4600	Déclin de la floraison
16 septembre	1,4581	Floraison terminée

On peut constater ici encore que l'indice de réfraction atteint sa valeur la plus basse lorsque toutes les fleurs sont fanées et les mêmes remarques faites au sujet du Lavandin peuvent être faites pour la lavande.

C'est ainsi que parmi les nombreuses essences de lavandes présentées à la 36e Foire de la Lavande à Digne, en 1957, celles provenant de la localité de Lambruisse voyaient leur indice varier entre 1,458 et 1,462 (**), avec une moyenne de 1,4594 alors que, pour les essences provenant de nos essais, l'indice varie entre 1,4581 et 1,4617, suivant le moment de la coupe. Il ressort de ces observations que l'indice de réfraction évolue de la même façon chez la lavande que chez le Lavandin, et il est possible qu'il en soit de même pour le rendement.

Conclusion

Des distillations échelonnées au cours de toute la période de floraison d'une variété de Lavandin, cultivée dans des conditions normales et régulièrement butinée par les abeilles, montrent que :

1° Dans chaque fleur, la quantité d'essence a atteint son maximum et l'indice de réfraction de cette essence est à son point le plus bas, après le flétrissement de la corolle.

2° Pour la plante, considérée dans son ensemble, le rendement le plus élevé et l'indice de réfraction le plus bas sont atteints quand toutes les fleurs ont achevé leur évolution.

En conséquence, les producteurs ont tout intérêt, pour obtenir le meilleur rapport de leur culture, à procéder à la coupe des Lavandins, et peut-être aussi des Lavandes, en utilisant comme repère le stade ultime de la floraison.

(*) Je remercie particulièrement M. Chailan Joseph, propriétaire à Lambruisse chez qui ces essais ont été réalisés.

(**) ainsi que M. Monnier, ingénieur en chef, directeur des Services Agricoles des Basses-Alpes, qui a bien voulu me communiquer les examens des essences présentées à la Foire de la Lavande 1957.

TABLEAU IV

Données numériques

Dates	Rendements %	n_D 20°	Fleurs épanouies	Évolution florale
11 juin	0,51	1,4703	—	—
12 juin	0,55	1,4709	—	—
13 juin	0,49	1,4684	—	—
15 juin	0,46	1,4679	—	—
16 juin	—	—	2.100	2.100
17 juin	1,04	1,4682	—	—
18 juin	—	—	6.400	6.600
19 juin	0,88	1,4670	—	—
20 juin	—	—	6.000	9.800
21 juin	0,71	1,4674	—	—
22 juin	—	—	12.300	20.300
23 juin	0,79	1,4669	—	—
24 juin	—	—	16.900	30.700
25 juin	1,20	1,4659	17.800	35.300
26 juin	—	—	18.300	42.400
27 juinz	1,22	1,4660	21.200	51.500
28 juin	—	—	23.700	59.100
29 juin	1,55	1,4656	23.500	64.500
1er juillet	1,71	1,4653	24.000	84.400
3 juillet	1,91	1,4648	23.500	98.000
8 juillet	2,26	1,4648	—	—
9 juillet	—	—	24.000	140.900
10 juillet	3,00	1,4638	—	—
11 juillet	—	—	23.500	156.600
13 juillet	2,72	1,4637	21.000	171.000
15 juillet	3,00	1,4633	18.500	184.000
17 juillet	2,92	1,4635	15.000	195.000
19 juillet	2,90	1,4642	—	—
21 juillet	3,00	1,4636	—	—
22 juillet	—	—	10.000	214.000
23 juillet	3,35	1,4626	—	—
31 juillet	3,30	1,4628	5.000	234.000
4 août	3,52	1,4630	—	—
13 août	3,45	1,4622	700	244.600
20 août	3,80	1,4620	—	—
21 août	3,56	1,4622	Rares	245.000

(*Laboratoire Apicole de Nice.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Barbier (E. C.). — *Avantages réciproques d'une association naturelle entre le Lavandin et l'Abeille* (à paraître).

(2) Igolen (G.). — Contribution à l'étude de la composition chimique de l'essence de Lavandin. *Thèse,* Faculté des Sciences de Marseille, Grasse, 1944.

(3) Guenther (E.). — *The Essential Oils.* New York, 1952.

(4) Syndicat National des Fabricants et Importateurs d'Huiles Essentielles et Produits aromatiques naturels. Grasse, 1954.

AVANTAGES RÉCIPROQUES D'UNE ASSOCIATION NATURELLE ENTRE LE LAVANDIN ET L'ABEILLE

par **M. E. C. Barbier**

(*Note présentée par* **M. Chouard**)

L'extension de la culture du Lavandin dans les régions de la Haute-Provence favorise le développement de l'apiculture et provoque chaque année au moment de la floraison de cette plante un important transport de ruches en transhumance provenant des régions voisines.

Cette méthode moderne d'apiculture n'a jamais rencontré d'obstacles sérieux, mais dernièrement, certains ayant cru avoir décelé une baisse de rendement en essence de Lavandin, il a été supposé que l'abeille en était responsable; des baisses de rendement de 10 et même 30 p. 100 ont été avancées sans qu'à notre connaissance des essais aient été entrepris. Toutefois, ces rumeurs causaient un certain malaise dans les régions de culture du Lavandin, aussi était-il utile d'examiner l'influence exacte que peut avoir le butinage des abeilles sur le rendement des Lavandins.

Dans ce cadre, nous examinons ici les points suivants :

Origine des Lavandins

Ces plantes apparaissent dans les régions ou coexistent les populations de *Lavandula latifolia Vill.* et de *Lavandula vera* D. C. Leur origine hybride a été avancée par plusieurs auteurs : Lamothe (1), Gattefosse (R. M.) et Lamothe (L.) (2), Humbert (3) et la démonstration expérimentale en a été faite en 1925 par les Services agricoles des Établissements Chiris (4).

Comme cause de l'hybridation naturelle, les auteurs précédents citent les abeilles et Humbert (3) signale le vent. Or, dans le genre *Lavandula*, la pollinisation est obligatoirement zoophile, car les pollens sont recouverts d'une matière graisseuse qui les agglutine en masse, et que le vent ne peut transporter; par contre, les insectes, en visitant les fleurs, assurent la pollinisation et, en passant d'une espèce sur l'autre, l'hybridation.

Sans sous-estimer le rôle possible des divers insectes, on doit attribuer un rôle prépondérant à l'abeille (*Apis mellifica* L.) qui, par son grand nombre et son activité extraordinaire, a probablement provoqué l'apparition de la plus grande partie des Lavandins.

Valeur apicole du Lavandin

Des relevés de sécrétion nectarifère, faits à Nice en 1956, sur la variété « Z », montrent la grande valeur nectarifère de cette plante.

Les relevés portés au tableau I correspondent aux sécrétions pendant la même période de 24 heures de 4 groupes de 10 fleurs, d'âge différent, couvrant la durée de vie normale d'une fleur. Depuis leur éclosion jusqu'au moment où elles sont isolées par une cage, les fleurs sont normalement visitées par les abeilles qui en assurent la pollinisation et prélèvent le nectar.

TABLEAU I

Production nectarifère pour 10 fleurs en 24 heures du 17 au 18 juillet 1956
Nice

Age des fleurs au moment du prélèvement (en h.)	État des corolles	Poids du nectar (en mg.)	Concentration % a 20°	Poids de la matière sèche (en mg.)
0.	1er lobe ouvert	7,6	50,5	4,60
24.	Fleurs épanouies	15,3	41	6,15
48.	Fanées	8,8	31,5	2,77
72.	Fanées	0	0	0
	Totaux	31,7		13,52

Dans ce tableau, il ressort que la fleur contient déjà du nectar avant son éclosion et que ce nectar est très concentré, cette concentration diminue régulièrement les jours suivants; alors que la quantité de nectar atteint son maximum au cours de la première journée de floraison. Dans les conditions normales de butinage, le flétrissement de la corolle et l'arrêt de la sécrétion interviennent brusquement au cours de la 3e journée.

Ainsi, une fleur peut produire 1,352 mg. de sucre ou 1,650 mg. de miel, et la plante entière, avec ses 245.000 fleurs, peut fournir environ 300 grammes de miel, sous réserve que les conditions climatiques soient constantes au cours de toute la floraison.

Sous d'autres climats, et pour les autres variétés, nous ne possédons pas de relevés, mais il est probable que la sécrétion nectarifère soit également élevée puisque, suivant les années, les ruches récoltent de 10 à 25 kilogrammes de miel en butinant sur les Lavandins dans les Basses-Alpes.

Par ailleurs, il est généralement admis que le Lavandin ne possède pas de pollen, mais la réalité est un peu différente; en effet, des comptages ont montré qu'il existe environ 900 grains de pollen par étamine de Lavandin ou de *Lavandula vera* D. C. Toutefois, chez le Lavandin, les pollens sont réduits à leurs enveloppes et ne contiennent pas de protoplasma; de volume très réduit ces grains ne sortent pas du sac pollinique au moment de l'anthèse et étant sans valeur alimentaire pour les larves, ils ne sont pas collectés par les abeilles.

Il en résulte que le mélange du pollen avec le nectar ou le miel est très difficilement réalisable, aussi les miels de Lavandin sont-ils très pauvres en pollen et présentent un spectre pollinique très particulier.

Le Lavandin plante a parfum

Le Lavandin est cultivé pour l'extraction d'une huile essentielle utilisée dans la parfumerie sous sa forme naturelle, ou comme base de départ pour la synthèse des matières aromatiques.

Cette essence, assez voisine de celle de la lavande vraie, s'en différencie très sensiblement par ses caractéristiques chimiques et physiques Igolen (5); elle s'accumule dans des poils épidermiques particulièrement développés dans les sillons du calice (6).

Mais l'accumulation de l'essence et, par suite, le rendement de la plante sont variables d'une année sur l'autre (voir tabl. II), sans doute en rapport avec les conditions du climat.

TABLEAU II

Rendements en % de 2 variétés en 1956 et 1957

Variétés	Lieu de culture	Coupe après début de floraison	1956	1957	Différence
« Z ».	Laboratoire de Nice.	17 jours	2,86	1,91	0,95
« Grande Bleue » .	Domaine de Puberclaire	30 jours	2,96	2,22	0,74

Influence du butinage des abeilles sur le Lavandin

Pour étudier cette influence les essais ont été poursuivis sur 2 variétés de Lavandin sélectionnées au Domaine de Puberclaire, à Allemagne-en-Provence (Basses-Alpes) (*).

1° La variété « Z » suivie dans les cultures faites au Laboratoire Apicole de Nice.

2° Une variété Standard : la « Grande Bleue », observée dans les cultures au Domaine de Puberclaire.

Dans chaque station, dès l'apparition des premières fleurs, 2 lots de 24 plants ont été maintenus dans des conditions semblables par des cages grillagées mesurant 12,80 m. sur 4,60 m., constituées chacune par 46 cadres grillagés de 1,60 m. de côté. Dans chaque emplacement, une des cages contenait une ruche peuplée permettant de reconstituer les conditions normales de butinage comme en plein champ, et, servant de témoin ; l'autre cage restant sans abeilles.

Ces essais, en utilisant des cages rigoureusement identiques, permettaient de déterminer l'action particulière du butinage des abeilles; par contre, leur présence même risquait de perturber dans une certaine mesure les conditions du microclimat. Aussi était-il utile de préciser cette influence et d'en fixer la valeur; à cet effet, des appareils de contrôle climatique spécialement construits (évaporomètres et psychromètres), furent placés dans chacune des cages et en plein air, et les relevés furent complétés par des mesures de luminosité.

Les relevés ont montré que les microclimats des 2 cages sont identiques et qu'entre celles-ci et le plein air il n'y a pratiquement pas de différence pour la température, l'humidité et le pouvoir évaporant de l'air; par contre, la luminosité ne représente sous cage que 85 p. 100 de celle relevée en plein air.

Cette différence de luminosité, causée par la présence du grillage et des montants des cadres, entraîne très certainement une diminution de la transpiration des plantes; par ailleurs, la radiation nocturne est également moins forte.

On peut constater au tableau III que cette modification du climat entraîne une petite différence de rendement, dont on n'aura pas à tenir compte dans nos essais puisque les 2 lots étudiés sont sous des cages identiques, mais qui demandait à être précisée dans le cadre d'une étude sur les essences à parfum où l'influence du climat a tant d'importance.

(*) Je remercie particulièrement M. Arnaud, directeur du Domaine de Puberclaire, des Établissements Chiris de Grasse, pour les renseignements qu'il a bien voulu me communiquer et pour toutes les facilités qu'il m'a accordées, tant dans les plantations que dans la distillerie.

TABLEAU III

Influence des cages sur les rendements en 1957
(Lavandins butinés par les abeilles)

Lieu des essais	Plein air + abeilles	Sous cage + abeilles	Différence
Laboratoire de Nice. . . .	1,91	1,78	0,13
Domaine Puberclaire . . .	2,22	2,16	0,06

A. — Sur la floraison

En ce qui concerne l'influence des abeilles sur la floraison, on note quelques jours après le montage des cages, qu'une différence de floraison apparaît aussi bien à Nice qu'à Puberclaire, entre les 2 lots de Lavandin. Ainsi, un comptage fait le 3 juillet à Nice, au début de la « pleine floraison », est à cet égard particulièrement suggestif (voir tabl. IV).

Cette différence est due à ce que les fleurs butinées flétrissent brusquement pendant la 3e journée d'épanouissement, alors que celles non butinées fanent lentement entre le 10e et le 12e jour.

TABLEAU IV

État de floraison de 2 plants — variété « Z »
(3 juillet 1957 à Nice)

Sous cage	Fleurs ouvertes	Fleurs fanées	Boutons	Totaux
Avec abeilles	26.000	70.000	117.000	213.000
Sans abeilles.	74.000	22.500	114.000	210.000

B. — Sur le rendement en essence

Dans le but de rechercher cette influence, on a coupé à Nice 17 jours et à Puberclaire, 30 jours après l'apparition des premières corolles, la totalité des fleurs des différents lots. Les distillations ont été faites à Puberclaire et reprises sur des échantillons à Nice dans un alambic en verre de laboratoire, qui nous a donné des rendements comparables en tout point, à ceux de Puberclaire. Ces rendements rapportés au poids des hampes désséchées à l'étuve, sont rassemblés dans le tableau V.

Il est à noter que tous les rendements dont il est fait état ici sont calculés sur des poids de fleurs désséchées, pendant 48 heures, à l'étuve ventilée maintenue à 60°.

L'examen du tableau ci-dessous montre nettement que dans les conditions des essais, le butinage des abeilles est lié à une augmentation sensible du rendement en essence, de l'ordre de 20 p. 100, à Nice et 16 p. 100 à Puberclaire.

Il est très probable en outre, que cette augmentation de rendement soit en relation avec le flétrissement brutal de la corolle que nous avons

TABLEAU V

INFLUENCE DU BUTINAGE DES ABEILLES SUR LE RENDEMENT EN ESSENCE DE LAVANDINS CULTIVÉS SOUS CAGE

	RENDEMENTS EN %		DIFFÉRENCES DE RENDEMENT	
	avec abeilles	sans abeilles	bruts	en %
Distillations industrielles :				
1956 Puberclaire	2,43	2,03	0,40	19,7
1957 Nice	1,78	1,50	0,28	18,7
1957 Puberclaire	2,16	1,87	0,29	15,5
Distillations du Laboratoire :				
1956 Puberclaire	2,37	2,00	0,37	18,5
1957 Nice	1,68	1,39	0,29	20,9
1957 Puberclaire	2,14	1,92	0,22	11,5
Moyennes :				
Variété « Z » cultivée au Laboratoire de Nice	1,730	1,445	0,285	19,8
Variété « Standard » cultivée à Puberclaire	2,275	1,955	0,320	16,3

pu remarquer sur les fleurs butinées et des recherches sont en cours pour en déterminer les causes réelles. Ces causes semblent être liées au transport du pollen par les abeilles, mais le cas du Lavandin dont le pollen est stérile, pose toutefois un problème très particulier.

CONCLUSION

Des contrôles en conditions expérimentales précises montrent que si la culture du Lavandin est favorable à l'apiculture, une réciproque très nette existe.

En effet :

1° Le Lavandin est une plante mellifère de grande valeur qui permet la récolte d'un miel abondant et de haute qualité.

2° L'abeille, par son butinage, provoque un flétrissement plus rapide des corolles, en même temps qu'une augmentation sensible du rendement en essence.

Ainsi, il se trouve démontré que les allégations qui ont provoqué ces recherches étaient mal fondées, et qu'il existe bien une association à bénéfices réciproques entre le Lavandin et l'Abeille.

Cette association devrait d'ailleurs exister entre les apiculteurs et les lavandiculteurs dont l'intérêt est d'attirer les abeilles dans leurs cultures, où elles ne peuvent gêner les opérations de récolte, le rendement maximum en essence étant obtenu lorsque toutes les fleurs sont fanées (6).

(*Laboratoire Apicole de Nice.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Lamothe (L.). — *Réveil agricole de Marseille*, juillet 1912, n° 1.005.
(2) Gatefosse (R. M.) et Lamothe (L.). *Culture et industrie des Plantes aromatiques et des Plantes médicinales de montagne*. (Édition Scientifique française, Paris, 1917.)
(3) Humbert. — La lavande, rapport de la Ire Mission d'Études, notice n° 1, 1919. *Travaux de l'Office national des Matières premières végétales.*
(4) Humbert. — Réalisation expérimentale de l'hybride entre l'Aspic et la Lavande. *Les parfums de France*, 1926, 44.
(5) Igolen (G.). — Contribution à l'étude de la composition chimique de l'Essence de Lavandin. *Thèse*, Faculté des Sciences de Marseille, 1944.
(6) Barbier (E. C.). — Rapports entre l'évolution florale d'un Lavandin et l'essence produite. *C. R. Acad. Agr.*

LA POLLINISATION DU LAVANDIN
I. — SES EFFETS SUR LES FLEURS

par **M. E. C. Barbier**

(*Note présentée par* **M. Chouard**)

Devant un champ de Lavandin, l'observateur est surpris par la beauté des plantes en fleur et par le bourdonnement des abeilles qui sillonnent le ciel et pénètrent dans les touffes bleues.

Sur le Lavandin, en effet, les abeilles déploient une activité extraordinaire; après avoir plongé leur langue au fond de chaque corolle à la recherche du nectar, elles passent sans cesse d'une fleur à l'autre; restant peu sur une fleur déjà visitée, elles s'attardent sur celles qui sont riches en nectar; puis leur jabot plein, elles retournent à la ruche pour revenir une fois leur charge déposée.

Des observations répétées, en 1956 et 1957, nous ont montré que par beau temps, une plante portant environ 1.000 hampes florales est butinée d'une façon régulière par une centaine d'abeilles en moyenne, depuis le matin jusqu'au soir. Ainsi, le 20 juillet 1956, dans les Basses-Alpes (*), le butinage des abeilles a duré de 5 h. 50 à 20 heures, alors que le soleil se levait localement sur l'horizon à 5 h. 32, pour se coucher à 20 h. 05.

Si on considère qu'un plant de la variété cultivée portait à ce moment environ 19.000 fleurs épanouies, ce qui représente environ 190 fleurs par butineuse, on peut conclure que chacune reçoit un nombre incalculable de visites pendant les 3 jours où la corolle reste ouverte.

Dans une note précédente, nous avions signalé que le butinage des abeilles provoquait chez le Lavandin un double phénomène mis en évidence par comparaison entre les 2 lots de plants identiques et maintenus dans des conditions de milieu rigoureusement semblables (1). Chez le lot butiné, le rendement subissait une augmentation de 16 à 20 p. 100, suivant la variété, et la vie des corolles était de 3 jours environ, alors que celles du lot sans abeilles vivaient de 10 à 12 jours.

Le pollen de cette plante étant stérile, il était utile d'apporter une certaine attention à ces observations et de rechercher les causes réelles à ce phénomène.

Action de l'Abeille. — Dans le but d'isoler l'action que l'abeille pouvait avoir par elle-même sur la vie de la corolle, plusieurs lots de fleurs ont été soumis à des traitements variés, effectués avec des pipettes

(*) Observations effectuées au Domaine de Puberclaire, à Allemagne-en-Provence (Basses-Alpes).

en verre destinées à simuler les contacts que les différentes parties du corps de l'abeille peuvent avoir avec le stigmate et la corolle de la fleur

Ces contacts sont de 2 sortes :

1° Des attouchements provoqués par les parties lisses ou poilues du corps de l'abeille et qui ont été réalisés expérimentalement ici par des frottements avec des pipettes à extrémité soudée pour éviter les blessures. Le tube de la pipette était passé légèrement à plusieurs reprises sur les différentes parties de la fleur. Dans le tableau I où sont portés les resultats de ces traitements, ces attouchements sont désignés par le terme : « Touché ».

2° Des contacts plus vigoureux causés par les ongles des pattes, ces contacts ont été obtenus à l'aide de fins filaments de verre brisés à leur extrémité et dont la pointe aiguë a été appuyée très légèrement, puis déplacée sur le stigmate ou la corolle; le terme « griffé » désigne cette opération.

TABLEAU I

N° du lot	20-8-57 11 h.	Traitement 21-8 11 h.	État des corolles 21-8 17 h.	22-8 11 h.	22-8 17 h.	23-8 11 h.	23-8 17 h.
1	Ouverture	Témoin	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
2	des corolles et	Stigmate touché	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
3	marquage	Stigmate griffé	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
4	des	Corolle touchée	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
5	fleurs	Corolle griffée	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes

On peut conclure de l'examen de ce tableau que le simple passage de l'abeille sur les différentes parties de la fleur, n'a aucun effet sur la vie de la corolle. Mais l'examen attentif de la langue d'une abeille butinant sur le Lavandin, permet de déceler au milieu des poils, des grains de pollen. Il convient de remarquer que les sacs polliniques s'ouvrent justement au niveau de la gorge de la corolle, aussi le passage de la langue qui constitue un véritable brossage des étamines, arrive à entraîner des grains de pollen qui seront déposés ensuite sur le stigmate d'une autre fleur et réaliser ainsi la pollinisation.

Action du pollen. — Bien que le pollen de Lavandin soit stérile et ne permette pas la fécondation de la fleur, il était intéressant de rechercher s'il ne pouvait pas avoir une action sur le phénomène signalé.

Ce pollen étant très difficile à recueillir, nous avons utilisé à sa place du pollen de lavande (*Lavandula vera* D. C.) prélevé sur des fleurs fraîchement épanouies. Dans ce but, des touffes de lavande en fleur avaient été récoltées en montagne, juste avant ces travaux, et transportées à Nice où pendant toute la durée des expériences, elles ont fourni du pollen frais. Ce pollen prélevé avec une pointe de verre, était déposé exclusivement sur le stgimate de fleurs de même âge protégées des abeilles par une cage grillagée (*).

Les résultats de ces pollinisations artificielles sont portés au tableau II

(*) Je remercie Mlle Malaussène pour le concours qu'elle a apporté dans la réalisation de ces travaux.

TABLEAU II

FLÉTRISSEMENT DES COROLLES DE LAVANDIN PROVOQUÉ PAR LE POLLEN DE LAVANDE (*Lavandula véra* D. C.)
(Fleurs épanouies le 24 août à 10 h. 30)

NUMÉROS	AOUT														SEPTEMBRE							
	24		25		26		27		28		29		30		31		1er		2		3		4	
	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17	11	17
1	x	o	o	o	o	o	o	o	F															
2	x	o	o	o	o	o	o	o	F															
3	x	o	o	o	o	o	o	o	o	F														
4			x	F																				
5			x	F																				
6			x	F																				
7					x	F																		
8					x	F																		
9					x	F																		
10							x	F																
11							x	F																
12							x	F																
13									x	F														
14									x	F														
15									x	o	F													
16													x	o	F									
17													x	o	F									
18													x	F										
19																			x	o	F			
20																			x	o	F			
21																			x	o	F			
22																			x	o	F			
23																					o	F		
24																					o	F		
25																					o	o	F	
																					o	F		

x : pollinisation
o : corolle ouverte.
F : corolle fanée.

On peut remarquer que la pollinisation détermine un flétrissement très rapide des corolles qui survient en 6 heures et cela pendant les 5 jours qui suivent l'éclosion de la fleur; passé ce moment, l'action du pollen est moins rapide et demande jusqu'à 24 heures, le flétrissement naturel en l'absence de toute pollinisation ne se produisant que le 10e et 11e jour. Il est à noter encore que la pollinisation faite 1/2 h. après l'épanouissement, ne provoque le flétrissement que le 5e jour. L'échelonnement des pollinisations et du flétrissement des corolles montrent bien que c'est le pollen qui est responsable de ce phénomène. Mais le pollen de lavande est un pollen fécond, riche en protoplasma, aussi le flétrissement de la corolle doit-il être provoqué par autre chose que la pénétration du tube pollinique dans le style où la fécondation des ovules — puisque le pollen de Lavandin ne contient ni protoplasma, ni noyaux.

Par contre, l'examen microscopique permet de remarquer que l'exine du pollen de ces 2 plantes est recouvert de matières « graisseuses » qui, en agglutinant les grains entre eux, rend la pollinisation obligatoirement zoophile, comme pour les autres espèces de *Lavandula*.

La préparation de tels pollens nécessite un « dégraissage » de l'exine pour faciliter l'observation microscopique du grain. Ce « dégraissage » étant obtenu par un ou plusieurs lavages avec un mélange d'éther et d'alcool, et ces solvants n'entrant pas en contact avec le protoplasme très efficacement protégé par l'intine et ne dissolvant que les matières recouvrant l'exine; nous avons pensé contrôler leur action sur le flétrissement de la corolle.

Action d'un produit de « dégraissage » des pollens. — Ne possèdant plus de pollen de *Lavandula vera* D. C. au moment de cette expérience, 10 grammes de pollens variés ont été mis a macérer pendant 1 heure dans un mélange constitué par 10 centimètres cubes d'éther et 10 centimètres cubes d'alcool, après décantation, le liquide a été ramené à un volume de 10 centimètres cubes par évaporation.

A l'aide d'une pipette très effilée, un volume d'environ 0,5 mm^3 de solvant, ayant servi au lavage des pollens, était déposé sur le stigmate de 5 fleurs de Lavandin (*), alors que la même quantité de solvant concentré de la même façon, mais n'ayant pas servi au lavage des pollens, était déposé sur le stygmate d'un second lot de fleurs et que 5 autres fleurs non traitées servaient de témoin (voir tabl. III).

L'examen de ce tableau permet de se rendre compte que parmi les 3 lots de fleurs, les seules corolles flétries le lendemain sont celles du lot n° 3 qui a été traité avec le mélange éther-alcool ayant servi au « dégraissage » du pollen.

Les matières « graisseuses » seules, provenant de pollens variés, ont donc le même effet sur la vie de la corolle que la pollinisation naturelle effectuée par l'abeille avec du pollen de Lavandin (**), ou que la pollinisation artificielle faite avec du pollen de *Lavandula vera* D. C.

Ce flétrissement des corolles, provoqué par du pollen fertile ou du pollen stérile ou encore par les matières « graisseuses » recouvrant des pollens de nature variée est sans aucun doute dû à la présence d'une hormone dans ces matières « graisseuses ». Il est à remarquer que cette hormone extrapollinique ne semble pas être spécifique du genre *Lavandula* et même peut-être des Labiées en général. La détermination des pollens

(*) Le Lavandin de la variété « Z » qui a servi à ces essais présente en arrière-saison une petite floraison secondaire qui persiste jusque vers la mi-octobre sous le climat de Nice.

(**) Dans la région des Basses-Alpes, où le Lavandin est cultivé, l'abeille ne peut apporter sur le stygmate des fleurs de Lavandin, que du pollen de cette plante, à cause de l'absence de toute plante pollénifère en fleur à cette saison et aussi à cause de la fixité du butinage de l'abeille.

TABLEAU III

Flétrissement des corolles provoqué par le produit du « dégraissage » de pollens variés
(Octobre 1957)

N° du lot	9-10	Traitement 10-10	État des corolles 10-10		11-10	
		10 h.	14 h.	18 h.	10 h.	18 h.
1	Ouverture des corolles et marquage des fleurs	Néant témoin	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
2		Solvant pur	ouvertes	ouvertes	ouvertes	ouvertes
3		Solvant après lavage des pollens	ouvertes	ouvertes	fanées	fanées

utilisés pour l'extraction de ces matières, montre en effet, l'absence de pollen de *Lavandula* et la très faible proportion de pollen d'un *Teucrium* (*).

	%
Hélianthemum (type)	33
Castanea vulgaris	28
Filipendula sp.	25
Teucrium sp.	2
Centaurea Cyanus	1
Carduus sp.	1
Campanula sp.	1
Epilobium sp.	1
Indéterminés divers	8
	100

TABLEAU IV

Traitement subi par la fleur
Le flétrissement intervient

	Le	En
Pollinisation artificielle au pollen de *Lavandula vera D. C.*	2e jour	6 heures
Pollinisation par l'abeille au pollen de Lavandin	3e jour	Plus de 12 heures
Dépôt de solvant ayant servi au « dégraissage » des pollens variés.	3e jour	Plus de 12 heures

(*) La détermination de ces pollens a été possible grâce à l'importante collection que nous avons réalisée au Laboratoire pour l'analyse pollinique des miels.

Par ailleurs, l'examen des divers essais permet de comparer la rapidité avec laquelle le flétrissement intervient (tabl. IV). Peut-être faut-il voir dans l'action très énergique du pollen de *Lavandula vera* D. C. un apport d'hormone plus abondant sur le stigmate ou encore que la pénétration du tube pollinique dans le style apporte des enzymes ayant la propriété de libérer cette hormone en plus grande quantité (2).

Conclusions

Les essais décrits ci-dessus montrent bien que :

1° Par elle-même l'abeille n'a aucune action sur le flétrissement des corolles, mais que ce phénomène est dû à la pollinisation des fleurs avec du pollen de Lavandin, bien que ce pollen soit stérile.

2° La pollinisation artificielle avec du pollen fertile de *Lavandula vera* D. C. provoque également le flétrissement des corolles de Lavandin, mais plus rapidement que lorsque cette plante est pollinisée par son propre pollen.

3° Un résultat identique est également obtenu avec le « liant pollinique » recouvrant l'exine de pollens variés dont l'action semble liée à la présence d'une hormone. Cette hormone n'étant pas spécifique ni du genre *Lavandula*, ni des Labiées en général.

L'hypothèse de la présence d'une hormone dans les matières « graisseuses » recouvrant l'exine du pollen de Lavandin, permet d'expliquer l'action de celui-ci sur le flétrissement des corolles et, peut-être aussi sur l'augmentation du rendement en essence. Des travaux en cours apporteront sans doute une réponse à ce problème.

(*Laboratoire Apicole de Nice.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Barbier (E. D.). — Avantages réciproques d'une Association naturelle entre le Lavandin et l'Abeille. *C. R. Acad. Agr.*

(2) Overbeek (J. van), Conklin (M. E.) and Blakeslee (A. F.). — Chemical Stimulation of ovule development and its possible relation to parthenogenesis. *Am. J. Bot.*, 1951, **28**, 647-656.

LE PLOMB DU PÊCHER DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE

par **MM. C. Grosclaude** (Pathologie) et **J. Delmas** (Agronomie)

(*Note présentée par* **M. Dufrénoy**)

Jusqu'à ces dernières années, le « Plomb » des arbres fruitiers n'était pas considéré comme une maladie grave : cette maladie, qui ne présentait pas de caractère épidémique, affectait çà et là des sujets âgés ou en mauvais état.

Mais actuellement dans le Sud-Ouest, et surtout dans des plantations de pêchers soumises à une culture intensive, on peut, parmi des sujets de 5 ou 6 ans, parfois même de 3 ans, noter 50 p. 100 de cas, caractérisés par la teinte livide des feuilles qui prennent un reflet métallique; au dernier stade, la maladie se manifeste par le groupement en bouquets et presqu'en rosette de feuilles petites et rabougries.

Les travaux en cours à la Station de Pathologie Végétale du Sud-Ouest permettent de penser que la maladie résulte d'attaque cryptogamique et est due à la contamination par *Stereum purpureum* mais, contrairement aux théories classiques, la contamination paraît se faire plus souvent à partir des racines que des plaies de taille (1).

On pourrait donc songer à lutter curativement par traitement du sol : des essais en cours utilisent un organo-mercurique, le silicate de méthoxyéthylmercure. Certaines substances de croissance pourraient également combattre l'action inhibitrice du champignon (action qui se traduit extérieurement par la formation de rosettes). Cependant, de tels traitements, même s'ils devaient se révéler pleinement efficaces, ne sauraient jamais constituer qu'un palliatif.

En effet, la véritable solution ne doit pas consister en traitements curatifs — et plus ou moins aléatoires à l'heure actuelle — mais au contraire en mesures préventives propres à éviter le déclenchement de la maladie. Il importait pour cela d'expliquer pour quelles raisons, liées soit à l'individu soit au milieu, le champignon responsable présent dans un sol donné à l'état saprophytique pouvait brutalement acquérir les aptitudes parasitaires que nous lui connaissons.

C'est ainsi que nous avons été amenés à préciser les conditions du milieu dans lequel se développaient les arbres présentant la maladie à des degrés divers.

Nous avons déjà fait remarquer que le plomb semblait se rencontrer tout particulièrement dans des vergers de culture intensive, où tout est mis en œuvre pour une production rapide et abondante. Or, un certain nombre d'observations effectuées par la Station d'Agronomie de la Grande Ferrade sur les caractères agronomiques du milieu et du mode de culture semblent montrer que plusieurs facteurs semblent converger pour favoriser l'apparition et le développement du plomb sur pêcher :

1° aspect textural et structural du sol, souvent défavorable à une exploitation normale par les racines (sols très riches en sable très fin, sols à horizon inférieur très tassé);

2° fertilisation de base absente ou insuffisante, surtout en matières organiques;

3° fumures annuelles trop superficielles et presque exclusivement azotées.

Ces 3 premiers groupes de facteurs favorisent un enracinement très superficiel et entraînent un déséquilibre entre la partie aérienne et le système radiculaire, mettant l'arbre dans de dangereuses conditions de déséquilibre physiologique.

4° mode de culture sans végétation herbacée et entretien continu par passage d'appareils lourds;

5° irrigation intense pendant la période sèche, sur un sol surchauffé et nu;

6° passages multiples d'appareils pour traitements antiparasitaires.

Ce second groupe de facteurs entraîne la détérioration progressive de la structure et accentue le tassement initial des couches supérieures du sol, ce qui contribue au mauvais développement radiculaire. D'autre part, le système radiculaire très superficiel se trouve être soumis à des alternances brutales de température et d'humidité qui peuvent être néfastes au chevelu.

Le développement très superficiel du système radiculaire expose davantage celui-ci aux blessures par les instruments, donc à l'introduction du champignon, tandis que l'état de faible résistance de l'arbre, déséquilibré physiologiquement, ne permet pas à celui-ci de lutter efficacement contre la pénétration du mycélium.

(1) Grosclaude (C.). — Le plomb des arbres fruitiers. XV[e] Congrès international d'Horticulture, Nice 1958 (*sous presse*).

Enfin, les observations effectuées dans des domaines où certains de ces facteurs ne jouent pas (sol enherbé, irrigation ménagée, couche humifère, sol moins tassé) conduisent à des conclusions beaucoup plus favorables : cas de plomb plus rares et souvent moins graves et, de toute façon, extériosiration beaucoup plus réduite des symptômes.

A côté du plomb, d'autres maladies comme la « chlorose ferrique » en sol calcaire apparaissent (parfois sur les arbres plombés eux-mêmes) et sont incontestablement dues à certains des facteurs énumérés ci-dessus. Ceci nous donne une preuve supplémentaire des conséquences du milieu sur l'équilibre physiologique de l'arbre et par suite sur ses possibilités de résistance à une maladie d'origine parasitaire comme le plomb.

S'il n'est pas possible de parler déjà des modifications essentielles à envisager dans le mode de culture du pêcher pour limiter les dégâts du plomb, il sera seulement précisé ici que les recherches sont en cours au Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Ouest. Cette note n'avait d'autre but que d'attirer l'attention sur l'importance de la maladie du plomb du pêcher dans le Sud-Ouest ainsi que sur ses rapports avec le sol et le mode d'exploitation de ce dernier en culture intensive.

SUR LA FUMURE PHOSPHATÉE EN CULTURE MARAICHÈRE INTENSIVE

par **MM. S. Trocmé et A. Duprat**

(*Note présentée par* **M. Barbier**)

Une récente prospection des terres soumise à la culture maraîchère intensive, dans les proches banlieues de Paris et d'Orléans, nous a confirmé une observation déjà faite souvent auparavant, à savoir que ces terres étaient, sans exception, très riches en acide phosphorique. Pour une cinquantaine de sols, nous avons obtenu les résultats suivants :

P_2O_5 en mg./l. d'extrait Morgan : Minimum : 45
Maximum : 240
90 % entre 100 et 200

Il s'agit de terres légères, en général calcaires (95 % des cas), très humifères (3 à 4 ‰ N en moyenne, avec un maximum de 7,5 ‰. Le rapport C/N est généralement compris entre 10 et 13).

La détermination de l'acide phosphorique soluble au réactif citrique (pour certains sols peu calcaires) a donné des valeurs comprises entre 2 et 5 p. 1.000, et celle du P_2O_5 des solutions du sol (1) (pour une dizaine de sols) des valeurs d'au moins 2 milligrammes par litre, et pouvant dépasser 10 milligrammes par litre en sols non ou peu calcaires.

Ces sols apparaisent donc comme considérablement plus riches que la moyenne des sols de grande culture pour lesquels le P_2O_5 de l'extrait Morgan excède rarement 20 milligrammes par litre et le P_2O_5 des solutions du sol 1 milligramme par litre. Cette richesse en P_2O_5 s'explique aisément si l'on considère comment ces sols ont été constitués et entretenus : on effectue chaque hiver, avant la remise annuelle en culture, une copieuse application de fumier (plus exactement de terreau de fumier puisque ce fumier a été utilisé pour les couches de l'année précédente), de l'ordre de 150 à 200 tonnes par hectare. Ces doses tendent actuellement à diminuer, en raison des difficultés d'approvisionnement, mais ne descendent pas

(1) 10 grammes de terre agités 4 heures dans 25 centimètres cubes (NO_4), Ca N /100.

au-dessous de 60 tonnes par hectare. On peut compter que ces 150 à 200 tonnes apportent environ 350 à 500 kilogrammes de P_2O_5. Le maraîcher complète en général en cours d'année par des applications de superphosphate représentant 50 à 100 kilogrammes de P_2O_5 par hectare. L'apport annuel de P_2O_5 a donc été, pendant plusieurs dizaines d'années, d'au moins 400 kilogrammes de P_2O_5 par hectare et souvent davantage.

En regard, les prélèvements se situent, en moyenne, entre 30 et 65 kilogrammes pour chaque culture, ce qui représente pour une succession de 5 ou 6 cultures par an, un prélèvement moyen de l'ordre de 250 à 300 kilogrammes. Plus précisément, on aura par exemple des rotations des types suivants :

	Rendements en tonnes de parties comestibles par ha.	P_2O_5 prélevé en kg./ha.
Carottes	40	60
Laitues	15	20
Choux-fleurs	15	60
Laitues (Batavia-Romaines)	25	35
Céleris-raves	35	65
Radis	12	30
Total annuel		270
Laitues	15	20
Carottes	40	70
Laitues	25	35
Céleris-raves	35	65
Poireaux	40	50
Épinards	25	55
Total annuel		295
Carottes	40	60
Oignons	20	40
Poireaux	40	50
Laitues	25	35
Choux	75	100
Total annuel		285

Bien que ces données comportent une part d'approximation, il apparaît que les prélèvements annuels sont très supérieurs à ceux réalisés en grande culture, mais que le bilan annuel demeure nettement excédentaire, et qu'il devait l'être encore davantage il y a quelques années, quand la culture était moins intensive qu'à présent; ce fait reste d'ailleurs indéniable étant donné la richesse actuelle des sols. Une partie de l'excès de P_2O_5 apporté a sans doute donné lieu également à un enrichissement notable du sous-sol.

On peut se demander dans ces conditions si les apports réguliers de fumure phosphatée minérale sont justifiés. Nous avons donc mis en place un certain nombre d'expériences culturales, pour déterminer s'il y avait une réaction des cultures à l'apport de superphosphate. Un même type d'essais a été effectué dans diverses exploitations et sur différentes cultures; le dispositif mettait uniquement en comparaison les doses 0,50 et 200 kilogrammes de P_2O_5 par hectare (P_0, P_{50} et P_{200}), sous forme de superphosphate appliqué quelques jours avant le semis ou la plantation, et enfoui à la griffe sur quelques centimètres. Étant donné qu'il n'était pas possible de consacrer à ces essais, faits chez des particuliers, une fraction trop importante dse surfaces normalement occupées par les diverses cultures,

on a dû se limiter à 4 répétitions par essai, soit en tout 12 parcelles, réparties par blocs. Cinq essais ont été ainsi effectués au cours des années 1956 et 1957; 2 autres n'ont comporté que les doses 0 et 200 kilogrammes de P_2O_5 par hectare.

TABLEAU I

Sols			Cultures	Rendements totaux en t./ha.		
	P_2O_5 en mg./l.					
CO_3Ca %	Extrait Morgan	Soluble eau		P_0	P_{50}	P_{200}
9,3	120	7,8	Céleri-branche	62,3	63,4	62,6
1,8	140	10,8	Céleri-rave	98,9	104,1	98,9
15,8	120	4,0	Céleri-rave	55,0	60,1	56,9
2,4	200	16,8	Carotte	67,3	68,0	69,0
15,7	120	2,5	Laitue	30,3	32,6	32,4
15,7	100	2,7	Chou	63,3		64,1
14,6	140	8,5	Poireau	53,9		55,1

Les résultats sont indiqués au tableau I. Contrairement à ce que nous pensions observer, l'application de superphosphate a toujours augmenté légèrement les rendements, de 5 p. 100 en moyenne avec la dose de 50 kilogrammes de P_2O_5 par hectare, un peu moins avec la dose de 200 kilogrammes (tableau II).

TABLEAU II

Rendements en indices de comparaison pour $P_0 = 100$

	P_{50}	P_{200}
Céleri-branche	101,8	100,5
Céleri-rave	105,2	100,0
Céleri-rave	109,9	103,4
Carotte	101,0	102,5
Laitue	107,6	106,9
Chou		101,3
Poireau		102,2
Moyenne	105,1	102,4

Cependant, les probabilités sont élevées que pour les différences constatées à l'intérieur de chaque essai pris séparément soient dues au hasard (20 à 50 % en moyenne). En vue de préciser dans quelle mesure on peut affirmer qu'il y a eu une action positive des engrais phosphatés, nous avons fait porter l'analyse statistique sur l'ensemble des résultats parcellaires, d'après les formules utilisées dans l'analyse de séries d'essais multilocaux. Il n'était pas possible d'effectuer cette discussion à partir des chiffres de

rendements, puisqu'ils concernent des productions très différentes; les calculs ont été faits à partir des logarithmes des rendements (1), ce qui revient à voir si le rapport des rendements obtenus avec ou sans superphosphate est significativement différent de 1.

D'après l'analyse des résultats des traitements P_0 et P_{50}, F (variance des traitements, variance de l'erreur expérimentale) est égal à 5,28, alors que F des tables, pour une probabilité P = 0,05 est de 4,54. Par contre, F correspondant à l'interaction des cultures et des emplacements sur les traitements est inférieur à 1. L'action du superphosphate à la dose de 50 kilogrammes de P_2O_5 par hectare est donc, pour l'ensemble des essais, significativement positive ($P < 0,05$).

L'analyse des résultats des traitements P_0 et P_{200} donne dans les mêmes conditions un F de 2,14 alors que le F des tables est de 4,38. F correspondant à l'interaction des cultures et des emplacements sur les traitements est également inférieur à 1. On ne peut donc conclure à une action significative du traitement apportant 200 kilogrammes de P_2O_5 par hectare, encore qu'il existe une tendance marquée à ce que cette action soit positive (probabilité des différences P = 0,15).

Les différences observées entre P_{50} et P_{200} ne sont pas significatives.

La même discussion statistique, effectuée sur le rapport des rendements à l'écart-type de chaque essai, de façon à avoir toujours la même variance (= 1), conduit à des F voisins et à des conclusions identiques.

Discussion et conclusions

1° Nous avons observé une action positive du superphosphate sur les cultures maraîchères, bien que les terres expérimentées puissent être considérées, selon les critères usuels, comme extrêmement riches en acide phosphorique actif. Ces résultats sont à rapprocher des observations de F. W. G. Pijls (2), aux Pays-Bas, qui estime que les besoins des cultures maraîchères en engrais phosphatés sont encore marqués pour des teneurs en P_2O_5 soluble à l'acide citrique de 1,5 p. 1.000 de terre, et qui, d'une façon plus générale, signale qu'« on recommande toujours aux maraîchers d'appliquer un peu d'engrais phosphatés, même s'il est apparu à l'analyse que la teneur du sol en phosphore était très élevée ».

On peut se demander si l'action observée dans nos expériences est à attribuer au phosphore ou aux autres éléments que renferme le superphosphate en quantités notables : soufre, calcium, magnésium, zinc. Il y a lieu de considérer à ce sujet que :

— nous avons toujours appliqué sur l'ensemble des parcelles du sulfate de potasse représentant un apport de soufre nettement supérieur aux besoins des plantes. Il est vraisemblable d'ailleurs que l'alimentation en soufre est largement assurée dans les sols maraîchers. On peut affirmer la même chose pour le calcium;

— les applications de superphosphate (teneur moyenne en MgO 0,5 %, soit 1,25 kg. MgO aporté avec P_{50}), n'ont représenté qu'un apport de magnésie faible par rapport aux besoins des cultures (de l'ordre d'une dizaine de kg. MgO);

— toutes les cultures ont reçu en cours de végétation des applications fongicides de carbamates de zinc, qui sont considérées comme représentant une source de zinc utilisable par les plantes (3).

On ne peut exclure sans expériences complémentaires une action d'éléments secondaires au superphosphate, mais c'est en définitive une action du phosphore qui apparaît comme de beaucoup la plus probable.

(1) Suivant les indications du Laboratoire de Biométrie de l'I. N. R. A.

(2) L'analyse des sols en horticulture. Organisation et rationalisation de l'analyse des sols. *Publication O. E. C. E.*, 1956.

(3) Emge (R. G.) et Linn (M. B.). — *Phytopath*, 1952, **42**, 3.

2° Du point de vue pratique, les augmentations de rendements que l'on peut attendre des applications de superphosphate en culture maraîchère sont relativement faibles, et peut-être nulles dans certains cas; cependant, étant donné que l'incidence de ces fumures sur les prix de revient est minime, il apparaît raisonnable de continuer à les appliquer, à doses modérées.

VALEUR COMPARÉE DES DIVERS TESTS ANALYTIQUES RELATIFS AU POTASSIUM DU SOL, D'APRÈS LA RÉACTION DES PLANTES AUX ENGRAIS POTASSIQUES

par **MM. A. Strasman, P. Quidet** et **R. Blanchet**

(*Note présentée par* **M. Barbier**)

Introduction

La recherche de l'évaluation des besoins en fumures potassiques de la plante à l'aide de l'analyse du sol n'a guère permis jusqu'à présent de retenir d'autres critères chimiques que ceux de la potasse échangeable et de la potasse dans la solution du sol. La présente étude se propose de vérifier la valeur de ces tests et de les comparer à des déterminations chimiques plus précises. Dans ce but, un certain nombre de test physico-chimiques ont été confrontés avec des résultats culturaux, sur des types de sols très différents.

I. — Les données culturales

Douze champs d'essais de la Société Commerciale des Potasses d'Alsace, disséminés sur tout le territoire, constituent le matériel expérimental. Les champs sont divisés en 3 bandes : K_0 (fumure potassique nulle), K_1 (fumure compensant sensiblement les exportations) et K_2 (dose nettement supérieure). Elles reçoivent une dose uniforme et très suffisante d'engrais azotés et phosphatés. D'autre part, elles sont divisées en un certain nombre de soles. Tous ces champs sont en bon état de production.

Pour chacun des champs, 2 indices de réaction des cultures aux engrais ont été établis pour estimer l'intensité des besoins de ces sols en potasse (1) (5). Ils sont basés sur le résultat des campagnes 1952-1957, ce qui élimine notablement les variabilités annuelles.

1° *Un indice* I_p qui se rapporte uniquement à la réaction de la pomme de terre, la plus exigeante des cultures en potasse. Il est établi en tenant compte de l'importance des fumures apportées. I_p exprime l'augmentation relative de rendement en pomme de terre entre 2 traitements consécutifs, par kilogramme de K apporté entre ces 2 traitements.

2° *Un indice* I_v relatif à l'ensemble des cultures les plus caractéristiques rentrant dans l'assolement (blé, pomme de terre, betterave sucrière, maïs, légumineuses fourragères). C'est la somme d'indices partiels i relatifs à chacune de ces cultures. Les indices i, qui expriment l'augmentation relative de rendement rapportée à la moyenne de cette même grandeur établie sur l'ensemble des champs de la S. C. P. A., tiennent compte de ce que la réaction aux engrais est plus ou moins

marquée selon les cultures. Le facteur de variabilité dû à l'espèce culturale se trouvant ainsi éliminé, on est en droit d'additionner ces indices partiels. Leur somme, I_M, représente l'inverse du pouvoir alimentaire du sol. Le détail des calculs de I_p et I_y est rapporté ailleurs (1).

L'examen des indices partiels i montre que les champs situés dans l'Ouest de la France, région humide, réagissent relativement beaucoup plus sur pomme de terre que sur blé, ce qui n'est pas le cas des autres champs. D'autre part, l'ordre de classement des séries I_p et I_M est sensiblement le même.

II. — Les déterminations physico-chimiques

1° *Concentration en potasse de la solution du sol.* — Elle est déterminée sur la phase liquide en équilibre avec un sol mis en contact avec une solution de même force ionique et de même pH que la solution du sol en place, le rapport $\frac{\text{sol}}{\text{solution}}$ de la suspension étant 3/2.

2° *Potasse et autres bases échangeables.* — Les éléments sont dosés dans le filtrat issu de la percolation de 10 grammes de sol par 200 centimètres cubes d'acétate d'ammonium neutre et normal. La somme des cations métalliques échangeables est désignée par S. La capacité d'échange T a été déterminée sur la terre précédemment percolée.

3° *Détermination de l'énergie de désorption du potassium.* — La variation $\Delta\overline{G}$ de l'énergie nécessaire pour obtenir la désorption du K échangeable a été déterminée. Cette grandeur se déduit de la variation de la concentration de K en solution en considérant les équilibres sol/solution à différents rapports sol/solution et à force ionique et pH constants (ceux de la solution du sol en place) (2).

$\Delta\overline{G}$ représente en quelque sorte l'inverse de la mobilité des ions K^+ échangeables à extraire.

4° *Établissement d'un indice de régénération.* — C'est ici, par convention, la quantité de K extraite au cours de la percolation de 100 centimètres cubes de NO_3H 2 N sur 10 grammes de sol après extraction préalable de K échangeable (3).

III. — Établissement des corrélations entre les tests et les données culturales

1° *Valeur des tests.* — La confrontation de résultats culturaux et chimiques se révélant assez complexe par suite du grand nombre d'échantillons, des corrélations statistiques ont été établies. Elles sont reportées dans le tableau I.

Seules les corrélations relatives à $100\frac{K}{T}$, $100\frac{K}{S}$, $100\frac{K}{Ca} \times \log$ humus sont significatives pour un seuil de probabilité inférieur à 5 p. 100. Le seuil s'abaisse même à 1 p. 100 pour les corrélations se rapportant à l'indice I_p. Cela s'explique par la tolérance relative des pommes de terre à l'égard des sols un peu acides.

Les corrélations relatives à K en solution, K échangeable, $\Delta\overline{G}$ sont peu significatives. La corrélation du test $\frac{K}{Ca}$ dans lequel on fait intervenir l'indice de régénération ou la présence de l'humus n'est pas améliorée.

TABLEAU I

Corrélations entre la réaction aux engrais K et divers tests appliqués

Tests	Corrélation avec la réaction			
	Ip (20 éch.)		Im (13 éch.)	
	r	P (%)	r	P (%)
Concentration des solutions du sol. .	—0,02		—0,13	
$\Delta\bar{G}_{20}$ ppm.	+0,22		+0,29	
K éch. / ‰ d'argile.	—0,33	14	—0,47	9
K éch. / ‰ de sol.	—0,39	8	—0,46	10
$\frac{\text{K éch.}}{\Delta\bar{G}_{20}\text{ ppm.}}$	—0,37	10	—0,46	10
100 K /T.	—0,44	5	—0,63	2
100 K /S.	—0,58	1	—0,58	4
100 K /Ca	—0,59	1	—0,6	3
$\frac{\text{K éch.} + \text{K régénéré}}{\text{Ca}}$	—0,44			
$\frac{\text{K éch.}}{\text{Ca}} \times$ K régénéré	—0,38			
$\frac{\text{K}}{\text{Ca}}$ log *humus* ‰ de sol.	—0,57			

P : probabilité pour que la corrélation soit due au hasard.
$\Delta\bar{G}_{20}$ ppm. : énergie à fournir pour résorber, dans l'état actuel du sol, 20 ppm. K.
T : capacité d'échange de cations, méq. par kilogramme de sol.
S : somme, en méq. par kilogramme de sol, des cations métalliques échangeables.
K, Ca : potassium et calcium échangeables, méq. par kilogramme de sol.

2° *Influence de la nature du complexe absorbant sur la dynamique du potassium.* — a) *Argile :* les discordances entre les valeurs de K en solution et K échangeable d'une part et les besoins en fumure d'autre part, apparaissent très nettement à l'examen comparé des champs de Lieusaint et de Levet. Ces 2 sols ont des capacités d'échange comparables. Le premier, nettement plus productif, réagit sur pomme de terre sensiblement moins que le second dans les parcelles K_1 mais continue à réagir notablement en K_2 alors que le sol de Levet a cessé de répondre dans les mêmes conditions. D'autre part, la teneur en K échangeable, comparable dans les 2 sols en K_0, augmente peu à Lieusaint en K_2 alors qu'elle double presque à Levet. Enfin, la concentration en K de la solution reste remarquablement faible sur tout traitement à Lieusaint, alors qu'à Levet elle triple de K_1 à K_2 à partir d'une valeur nettement supérieure à celle de Lieusaint.

Ces différences de comportements culturaux et chimiques peuvent s'expliquer par la considération de la nature des argiles : celles de Lieusaint renferment 80 p. 100 d'illite en voix d'ouverture, celles de Levet comportent une forte proportion de quartz (4). L'illite de Lieusaint confère à ce sol un pouvoir tampon très net, tant à l'égard des fortes fumures qu'à celui de l'action épuisante des récoltes. Cet effet tampon se

traduit aussi bien dans la variation des caractéristiques chimiques que dans les effets culturaux.

La très faible concentration en K de la solution (3 mg. 1.) du sol de Lieusaint conduit à admettre que les plantes, dans ces conditions, absorbent la potasse, au moins partiellement, au niveau du contact direct qui s'établit entre les racines et le complexe absorbant.

b) *Humus.* — On n'améliore pas la corrélation de K échangeable lorsqu'on rapporte cette valeur au taux d'argile. D'autre part, la détermination quantitative des types d'argile et la connaissance de leur capacité d'échange propre montre que dans le sol la capacité d'échange due à l'humus est souvent supérieure à celle due à l'argile. Enfin, l'examen des sols de Petit-Bêle et Pau-Saint-Léon, extrêmement pauvres en K échangeable et particulièrement riches en humus, conduit à attribuer à l'humus un rôle d'agent mobilisateur de la potasse. Ces sols manifestent en effet des réactions plus faibles que ne le laisserait prévoir la faiblesse de leurs réserves potassiques.

L'examen des résultats montre que pour des valeurs de $100\ \frac{K}{Ca}$ comprises entre 3 et 4, une fumure d'entretien doit être nécessaire. Pour des valeurs inférieures à 3, les besoins sont appréciables.

Conclusion

La nutrition de la plante ne dépend pas étroitement de la concentration de K^+ dans les solutions du sol, ni de la teneur en K échangeable. Elle est plutôt fonction de l'importance relative de la quantité d'ions K adsorbés parmi les autres cations sur le complexe colloïdal.

On peut donc penser que la plante ne s'alimente pas seulement en K à partir de la solution du sol, mais également par contact direct avec le complexe adsorbant. La nature des argiles joue d'ailleurs un rôle important, tant en ce qui concerne la dynamique du potassium dans le sol que la capacité de production de celui-ci. Au moins dans certains cas, l'humus paraît exercer une influence favorable très marquée sur l'alimentation potassique.

Sur un plan plus pratique, la détermination du rapport $\frac{K}{Ca}$ constitue un test beaucoup plus représentatif du pouvoir alimentaire du sol à l'égard de la plante que le seul dosage de K échangeable. Elle est simple et presque aussi rapide. Il semble donc que ce test puisse être utilisé avantageusement.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Strasman (A.), Quidet (P.) et Blanchet (R.). — Dynamique du potassium dans le sol et alimentation potassique des plantes (à paraître *Ann. Agro.*).

(2) Blanchet (R.). — Énergie d'adsorption des ions minéraux par les colloïdes du sol et nutrition minérale des plantes (à paraître *Ann. Agro.*).

(3) Haylock (O. F.). — Méthode d'évaluation de l'assimilabilité du potassium non échangeable. *C. R. VI^e Congr. Inter. de la Sc. du Sol, Paris*, 1956, vol. B., 403-408.

(4) Franc de Rerrière (P. J. J.), Camez (T.) et Millot (G.). — Influence des types d'argiles des sols et de la pluviosité sur la nutrition potassique de la pomme de terre (à paraître, *Ann. Agro.*).

(5) Malicornet (H.) et Quidet (P.). — Méthode de comparaison d'essais de fumure. *C. R. VI^e Congr. Inter. Sc. Sol., Paris*, vol. D, 217-221.

ESSAIS DE VARIÉTÉS-HYBRIDES DE RICIN DANS LA RÉGION MÉRIDIONALE

par **MM. S. Rautou** et **J. Cognot**

(*Note présentée par* **M. Buchet**)

Les résultats des essais de ricin, réalisés à Montpellier en 1954 et en 1955, ont été présentés à l'Académie d'Agriculture lors de sa séance du 15 février 1956.

L'essai de 1955 mettait en comparaison des variétés et des hybrides F_1 obtenus à partir d'une souche unisexuée femelle. Le compte rendu relatait la supériorité manifeste des hybrides F_1 sur les autres variétés du point de vue du rendement en graines et de la résistance à la verse des tiges; mais, signalait chez ces hybrides une certaine tendance à la déhiscence des capsules.

Les auteurs concluaient : Il est permis de penser qu'en utilisant des semences hybrides de précocité convenable, des rendements moyens, de 15 quintaux de graines à l'hectare, sont possibles dans la région méridionale, en culture sèche, mais seulement en terres fertiles et profondes.

L'expérimentation poursuivie à Montpellier, en 1956 et 1957, avait pour but d'étudier le comportement des hybrides F_1 et de préciser l'importance de leur supériorité de rendement sur les variétés. Cette étude s'est limitée aux ricins demi-précoces et tardifs.

La Société Organico, que nous remercions ici, a bien voulu nous procurer les semences nécessaires.

Ces essais ont été réalisés, comme les précédents, en culture sèche sur des terres profondes, argilo-calcaires du domaine de l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier.

Essai comparatif de rendement en 1956

Le semis a eu lieu le 5 mai au peuplement de 25.000 plantes à l'hectare. La fumure comportait à l'hectare 600 kilogrammes de superphosphate, 200 de chlorure de potassium et 300 d'ammonitre. Dans cet essai, disposé selon la méthode des blocs avec 4 répétitions, ont été comparés :

— des hybrides F_1 : *Cimarron hybrid* et *H-6;*

— une souche unisexuée femelle : *Nebraska 145-4*, qui sert à produire Cimarron hybrid;

— des variétés : *Blackwell* et *Conner;*

— un hybride intervariétal : *M-6*, obtenu par Dionigi à la Station de Rieti (Italie) en croisant 2 populations italiennes.

L'année a été anormalement froide. Un sol bien approvisionné en eau avant le semis et un mois de juillet humide ont permis une croissance convenable du ricin malgré la sécheresse persistante des autres mois.

Malgré les températures anormalement basses, la grappe primaire de la variété tardive Conner est parvenue à maturité, alors que la récolte des variétés demi-précoces a porté sur les grappes primaires et secondaires.

Les rendements obtenus en graines et en huile sont reportés dans le tableau I. La variété *Conner* et l'hybride F_1 : *H-6*, avec un rendement respectif de 20,3 et 20 quintaux de graines ont été significativement supérieurs aux autres variétés. Seul, *Cimarron hybrid* a eu un rendement assez voisin, non significativement inférieur. L'hybride intervariétal *M-6* ne paraît pas intéressant pour les raisons suivantes : rendement trop faible, sensibilité à l'égrenage et hétérogénéité de végétation.

Essai comparatif de rendement en 1957

Outre la comparaison des hybrides F_1 et des variétés, nous avons étudié chez les hybrides F_1 et chez leurs parents les variations des facteurs du rendement : nombre de grappes par plante, nombre de graines par grappe, poids de 1.000 graines et teneur en amande et en huile.

Les Ricins ci-après ont été expérimentés :

— *Nebraska 145-4* × *Cimarron*, la souche unisexuée femelle *Nebraska 145-4* et le parent pollinisateur *Cimarron*.

— *Nebraska 145-4* × *Conner* (hybride produit à la Station) et *Conner*.

— *M* × *Cimarron* et la souche unisexuée femelle *M* auxquels s'est ajouté l'hybride F1, entièrement unisexuée femelle, *H-6* qui s'était révélé productif dans notre essai de 1956.

L'essai, établi sur défriche de vigne, a reçu à l'hectare une fumure comportant :

— 65 unités d'azote, 60 unités d'acide phosphorique et 60 de potasse.

Le semis a eu lieu le 14 mai et la levée était complète le 1er juin.

Les conditions climatiques de 1957 sont caractérisées par des températures basses, sauf en automne, un mois de juin excessivement humide suivi d'une longue sécheresse.

Dans le tableau II nous avons reporté les données relatives à la grappe primaire :

— durée, en jours, de la période levée-début floraison femelle; — pourcentage de grappes unisexuées femelles; — facteurs du rendements étudiés.

La dernière colonne du tableau donne le nombre de grappes secondaires parvenues à maturité.

L'examen du tableau II montre que pour : la durée levée-floraison, l'importance de la ramification représentée par le nombre de grappes secondaires récoltées, la fertilité en graines des grappes, le poids de 1.000 graines et la teneur en amande et en huile, les valeurs notées chez les hybrides sont intermédiaires entre celles trouvées chez les parents. Il n'y a pas eu de manifestation de l'hétérosis, peut-être en raison du nombre très réduit des hybrides étudiés. Par contre, si l'on compare les rendements en graines du tableau I et les pourcentages de grappes unisexuées femelles reportées dans le tableau II, on constate que les variétés productives sont celles qui renferment dans leur descendance un fort pourcentage de plantes unisexuées femelles. Chez ces dernières, on observe, en effet, une meilleure nouaison des grappes. Ainsi, dans la descendance de la souche *Nebraska 145-4* où nous avons noté à peu près 50 p. 100 de chaque catégorie de grappes : normale et unisexuée femelle, les grappes entièrement femelles portaient en moyenne 104 graines contre 62 chez les grappes normales.

La supériorité en rendement des hybrides F_1 sur les variétés pollinisatrices paraît dépendre principalement du mode de transmission du caractère unisexué femelle. Cela explique la productivité de l'hybride *H-6* qui est héréditairement 100 p. 100 unisexué femelle. Signalons que les plantes à grappes normales, observées dans cet hybride, sont issues de semences que l'on a ajoutées pour assurer la pollinisation.

Comme le montre le tableau I, les rendements obtenus en 1957 sont inférieurs à ceux observés les années précédentes. Cela est la conséquence de conditions climatiques moins favorables, sécheresse et abaissement des minima de l'automne, qui ont été surtout préjudiciables aux variétés tardives. C'est ainsi que pour ce qui concerne le nombre de graines de la grappe primaire, celui-ci était de 172 et 181 pour l'hybride demi-précoce H-6, respectivement en 1956 et en 1957, alors que pour la variété tardive Conner il tombait de 153 à 105.

Le meilleur rendement a été obtenu avec *H-6*. Les hybrides : *Cimarron hybrid* et *MC* sont supérieurs au parent pollinisateur *Cimarron*,

TABLEAU I

RENDEMENTS. RICINS ANNUELS (1). MONTPELLIER

VARIÉTÉ	GROUPE DE MATURITÉ	NATURE DE LA VARIÉTÉ (2)	GRAINE (q./ha.)				HUILE (kg./ha.)		
			1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956
Baker I	Précoce	P	11,5	10,9	—	—	586	510	—
Anjou	Précoce	P	9,8	—	—		487	—	—
Baker 195	Précoce	P	—	12,0	—	—	—	565	—
Blackwell	½ précoce	P	14,5	14,6	14,9	—	777	740	781
Baker 195 hybrid	½ précoce	HU	—	17,1	—	—	–	—	—
Nebraska 145-4	½ précoce	SU	—	—	17,7	14,7	—	—	909
Cimarron Hybrid	½ précoce	HU	—	17,7	19,2	14,0	–	947	981
H-7	½ précoce	HU	—	18,5	—	—	—	912	—
H-4	½ précoce	HU	—	17,2	–	—	—	843	—
H-6	½ précoce	HU	—	—	20,0	18,6	—	—	1.010
M-6	½ précoce	HV	—	—	17,4	—	—	–	887
Conner Hybrid	½ précoce	HU	—	—	—	18,0	—	—	-
Cimarron	Tardif	P	14,9	—	—	9,2	802	—	—
Conner	Tardif	P	14,2	16,2	20,3	13,5	798	883	1.106
M. C.	Tardif	HU	—	—	—	12,4	–	–	—
Oued Beth	Tardif	P	14,2	—	—	—	742	—	-
M	Tardif	SU	–	—	—	15,9	—	—	—
Ppds (P = 005)				2,0	2,2	3,2			

(1) Peuplement : 25.000 plantes à l'hectare.
(2) P : variété.
SU : souche unisexuée femelle.
HV : hybride intervariétal.
HU : hybride F_1 produit à partir d'une souche unisexuée femelle.

TABLEAU II

Essai de ricins. Montpellier 1957

Variété	Durée en jours Levée-début floraison ♀ grappe primaire	Analyse des grappes primaires					Nombre de grappes secondaires récoltées par plante
		Grappes unisexuées (%)	Nombre de graines par grappe	Poids de 1.000 graines	Amande (%)	Huile dans l'amande (%)	
Cimarron	59	0	102	360	74,8	73,6	0 (1)
Conner	63	0	105	513	74,0	73,9	0
Nebraska 145-4 × Cimarron	47	3	81	347	72,9	72,0	1,56
Nebraska 145-4 × Conner	54	9	119	442	72,6	72,7	0,53
Nebraska 145-4	43	55	84	323	72,3	70,5	1,53
M	69	74	149	426	71,3	75,4	0
M × Cimarron	63	41	120	413	72,8	74,5	0
H-6	52	84	181	316	72,2	71,4	0,69
Différence significative (P = 0,05)	4	—	26	11	1,0	1,8	—

(1) 2,24 grappes incomplètement mûres.

mais produisent moins que les souches unisexuées femelles. Seul l'hybride *Nebraska 145-4* × *Conner* surpasse quant au rendement les 2 parents, grâce surtout à l'apport des graines provenant des grappes secondaires. On note, cependant chez cet hybride, une nouaison des grappes meilleure que sur Conner, mais la différence n'est pas significative.

Conclusions

Des résultats de l'expérimentation, poursuivie à Montpellier pendant 3 années sur les hybrides F_1 de Ricin, se dégagent les conclusions suivantes.

Les hybrides obtenus avec la souche unisexuée femelle *Nebraska 145-4* se classent dans le groupe de maturité demi-précoce. Ils mûrissent souvent 2 étages de grappes à Montpellier. En raison de la maturité échelonnée de celles-ci, ainsi que de leur sensibilité à l'égrenage spontané, leur récolte nécessite obligatoirement plusieurs passages. Ils se sont montrés nettement plus productifs que les variétés ordinaires. C'est ainsi que dans les essais rapportés ci-dessus, leur rendement en graines a été supérieur, respectivement de 10, 33 et 42 p. 100 à celui des parents pollinisateurs : Cimarron, Conner et Backer 195.

Parmi ces hybrides demi-précoces, *II-6* s'est révélé pendant 2 années la variété la plus productive avec un rendement moyen de 19,3 quintaux de graines à l'hectare. Cette performance confirme les résultats obtenus par cet hybride aux U. S. A. où il est considéré comme l'un des plus productifs.

Nous poursuivons l'étude de l'hybride plus tardif *MC* dont la récolte doit être plus économique et nous travaillerons à l'obtention d'un hybride tardif, unisexué femelle, mûrissant une seule grappe dans la région méridionale. Il est permis d'espérer d'un tel type de Ricin un rendement /hectare en graines supérieur à celui de H-6, hybride le plus productif de nos essais, avec des conditions de récolte moins onéreuses. En effet, dans les conditions économiques actuelles, malgré une hausse notable du prix de la graine de Ricin (70-75 fr. le kg. rendu usine en novembre 1957), une amélioration importante du rendement-hectare serait nécessaire pour assurer une rentabilité suffisante de cette culture industrielle dans le Midi de la France.

(*Station d'Amélioration des Plantes I. N. R. A. École Nationale d'Agriculture de Montpellier.*)

ÉTUDE DU SPERME DE TAUREAU DILUÉ DANS UN MILIEU DE CONSERVATION A BASE DE LAIT COLORATION DIFFÉRENTIELLE DES CELLULES MORTES ET VIVANTES

par **M. P. Sorel**, *Docteur-Vétérinaire*

(*Note présentée par* **M. J. Jacquet**, *Correspondant*)

Bien qu'un seul spermatozoïde soit fécondant, il est nécessaire qu'un nombre minimum de spermatozoïdes atteigne l'ovule. Or, si dans l'accouplement naturel, la nature dispose d'une quantité considérable de spermatozoïdes, dépassant ainsi largement le nombre limite indispensable, l'insémination artificielle, au contraire, tend à se rapprocher le plus possible de ce nombre limite, afin d'économiser la semence et de multiplier les capacités reproductrices des mâles.

Les examens de sperme frais permettent de préciser le taux de dilu-

tion à effectuer. De plus, une numération globale, ainsi que la recherche du pourcentage de spermatozoïdes vivants au départ, s'ajoutant à un examen microscopique direct, laissent prévoir facilement la *quantité totale* de spermatozoïdes, morts aussi bien que vivants, qui seront déposés dans les organes génitaux de la vache.

Il reste, cependant, un point obscur : les différentes manipulations que va subir le sperme ne permettent pas de connaître d'une manière précise le nombre de spermatozoïdes encore *vivants* qui seront introduits dans l'utérus de la femelle. En effet, on peut penser que certains d'entre eux seront tués soit par la dilution, soit par le refroidissement à 5° C., soit par le vieillissement dans les 2 à 4 jours qui vont précéder leur utilisation.

C'est afin de connaître l'importance de cette mortalité que nous avons examiné systématiquement, à des temps différents, un certain nombre d'échantillons de sperme pris au hasard et dilués suivant la technique utilisée au Centre de Laigle et dans de nombreux autres Centres d'Insémination artificielle.

I. — Techniques utilisées

a) *Technique de dilution.* — Le sperme frais est tamponné par une quantité égale de dilueur à + 32° C. : ce dilueur correspondant au milieu mis au point antérieurement par Jacquet et Cassou (1).

L'ensemble, sperme et dilueur, est amené progressivement à la température de 20° C., afin de ne pas choquer les spermatozoïdes, l'abaissement de température étant d'environ 1° C. par minute.

A la température de 20° C., a lieu une première dilution. Puis de nouveau, le sperme partiellement dilué est refroidi pour atteindre la température de +5° C., où il subit une nouvelle dilution pour l'amener au taux définitif, avant d'être mis en paillettes de type Cassou (2) et conservé à + 5° C.

b) *Techniques de coloration différentielle.* — La coloration différentielle des éléments morts et vivants du sperme frais n'offre pas de difficultés. La méthode classique décrite par Hancock (3) utilise l'éosine dans une solution aqueuse à 10 p. 100 de nigrosine et donne des résultats très satisfaisants.

Il n'en est pas de même pour le sperme dilué, en particulier dans le dilueur précité qui renferme du lait. En effet, la méthode de coloration précédente provoque l'agglutination des spermatozoïdes en présence du colorant.

C'est en expérimentant une méthode décrite par M. Maden dans un article technique (4) que nous avons choisi et utilisé la méthode suivante :

1° *Colorant.* — Nous préparons tout d'abord une solution de citrate de sodium,

Citrate de sodium 11 H_2O — 47,6 g.
Eau distillée sur verre 1.000 cm^3.

et ajustons le pH de cette solution à 6,7 au moyen de quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

(1) Jacquet (J.). — *Bull. Acad. Vet.*, 1951, **24**, 429-432.
— *Rept of the II intern. Congress of Physiol. and Pathol. of anim. Reproduction and of artificial insemin.*, Copenhague, 1952, **3**, 111-116.
— Jacquet (J.) et Cassou (R.). — *C. R. Acad. Agr.*, 1952, **39**, 303-306; 1952, **39**, 369-372.
(2) Cassou (R.). — *C. R. Soc. Biol.*, 1950, **144**, 486.
(3) Hancock (J. L.). — *J. Exp. Biol.*, 1952, **29**, 445.
(4) *Élevage et insémination*, août 1956, n° 36, 2.

Nous prenons ensuite 60 centimètres cubes de cette préparation dans lesquels nous dissolvons 2 grammes d'éosine.

L'éosine jaunâtre donne de meilleurs résultats et permet une lecture plus rapide; cependant, l'éosine pharmaceutique employée en dermatologie donne également des colorations très valables.

2° *Manipulations.* — Dans un bain-marie à 38° C., nous plaçons un tube contenant le colorant et un autre contenant 1 centimètre cube de sperme dilué.

Lorsque le sperme dilué et le colorant sont jugés avoir atteint la température de 38° C. (5 min. généralement), nous disposons 0,30 cm³ de colorant dans le tube contenant 1 centimètre cube de sperme dilué. (Nous n'employons que du matériel amené préalablement à 38° C., pipettes, lames, lamelles).

Nous agitons à la main le tube qui renferme le sperme dilué et le colorant pour les mélanger et laissons en contact 30 secondes.

Nous procédons ensuite à des étalements suivant la technique habituelle.

3° *Résultats obtenus.* — Le fond de la préparation est rose pâle, les spermatozoïdes morts ont la tête colorée en rose assez foncé, les spermatozoïdes vivants ne sont pas colorés, et leur tête apparaît blanche, légèrement verdâtre.

4° *Observations.* — Le sperme étant dilué, il convient pour juger un échantillon de préparer au moins 5 ou 6 lames, suivant l'importance de la dilution, afin de pouvoir compter au total au moins 5 à 600 spermatozoïdes.

II. — Étude des variations du pourcentage de spermatozoïdes vivants au cours des manipulations et de la conservation

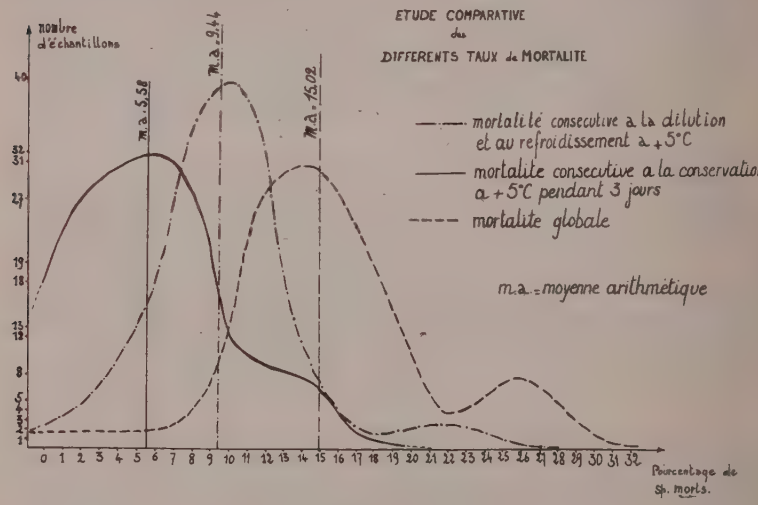
Nous avons étudié 81 échantillons de sperme pris au hasard, sur plusieurs taureaux, pendant une période de 4 mois. Un premier examen a été fait à la récolte, afin de déterminer le pourcentage de spermatozoïdes vivants. Nous avons utilisé pour cela la coloration habituelle à la *nigrosine-éosine*. Un second examen fut fait dans les 10 heures suivantes, les éjaculats ayant été dilués et refroidis à +5° C. Un 3ᵉ examen fut pratiqué 3 jours après, le sperme ayant été conservé en paillettes à +5° C. Les échantillons des 2 examens précédents ont été colorés à *l'éosine* suivant la méthode indiquée précédemment.

De ces 3 séries d'observation, nous avons induit le taux de mortalité, pour chaque éjaculat, consécutif, d'une part, à la dilution et au refroidissement à +5° C., d'autre part à la conservation à +5° C. pendant 3 jours. Nous avons établi également le taux global de mortalité de la récolte jusqu'au 3ᵉ jour de conservation, délai optimum utilisé, en pratique, dans la plupart des Centres d'Insémination artificielle.

Afin de simplifier ces données qui ne présentent dans leurs études individuelles aucun renseignement clair sur leur répartition, nous les avons étudiées suivant les principes statistiques. Pour chaque distribution, nous avons établi les paramètres de dispersion et de position, et tracé les courbes de fréquence. Ces caractéristiques nous ont permis d'établir que les différentes populations de 81 données correspondant aux pourcentages de spermatozoïdes vivants, et au taux de mortalité, tendaient à se rapprocher de la distribution d'une population gaussienne théorique qui serait probablement apparue plus clairement, si nous avions pu étudier un nombre plus grand d'échantillons. Nous avons pu alors, établir le graphique ci-joint qui résume nos principaux résultats. De nos constatations, nous avons pu tirer un certain nombre de conclusions que nous résumons ci-après.

III. — Conclusions

L'étude de la mortalité rapprochée, consécutive au seul refroidissement à +5° C. et à la dilution, nous signale les accidents qui choquent parfois le sperme et provoquent alors une mortalité élevée et inhabituelle; ces cas erratiques viennent alors former une 2e courbe en cloche (petit sommet à droite du graphique), à côté de celle qui caractérise la distribution normale.



D'autre part, si nous éliminons ces échantillons anormaux, nous pouvons constater que les différentes valeurs de la mortalité se distribuent d'une façon régulière et sous une assez faible dispersion ($\sigma = 3,63$), ce qui tendrait à prouver que la majorité des spermes subissent une mortalité équivalente. La mortalité d'ensemble est aux environs de 8,79 p. 100 des spermatozoïdes, et l'espace interquartile qui représente 50 p. 100 des échantillons est égal à 4 p. 100 de mortalité.

L'étude similaire de la mortalité consécutive à 3 jours de conservation à +5° C., nous montre une courbe moins régulière et plus dispersée ($\sigma = 4,07$). Les spermes présentent, cette fois, des sensibilités variables au vieillissement; toutefois, nous pouvons considérer que la mortalité est, en moyenne, aux environs de 5,58 p. 100.

L'étude de la mortalité globale rassemble évidemment les anomalies précédentes qui correspondent aux échantillons particulièrement sensibles, soit choqués à la dilution même, soit qui ont mal supporté le vieillissement; ils sont, cependant, assez peu nombreux (12 % de la population totale). Si nous les écartons, nous pouvons alors conclure que les effets additionnés de la dilution et de la conservation à +5° C. pendant 3 jours, provoquent une mortalité de l'ordre de 13,58 p. 100 des cellules fécondantes.

Le contrôle des moyennes des pourcentages de spermatozoïdes vivants d'un nombre déterminé d'éjaculats, établis par taureau, doit permettre de contrôler les variations de la qualité de leur sperme et de

déceler rapidement les accidents possibles, en les comparant à la population théorique.

De même, le contrôle des moyennes des taux de mortalité correspondant aux différents temps de conservation doit donner la possibilité de détecter toutes les anomalies qui pourraient survenir au cours de la préparation de la semence, et d'en rechercher les causes, avant que les conséquences de ces perturbations ne prennent une trop grande gravité.

Il serait également intéressant d'étudier les corrélations possibles de ces différentes mesures avec le taux de fécondation, mais là interviennent aussi d'autres facteurs, tels que la motilité, la densité, l'activité biochimique des spermatozoïdes, qui sortent du cadre actuel de notre étude.

(*Laboratoire de Biologie du Centre d'Insémination artificielle de Laigle.*)

ACCESSION A L'ÉMÉRITAT

Par décision unanime des membres présents, M. Paul Nottin accède à l'éméritat selon la demande qu'il a formulée.

DÉCLARATION DE VACANCE

Est déclarée vacante à la date de ce jour, dans la section des Sciences Physico-Chimiques, la place de membre titulaire de M. Paul Nottin, devenu membre émérite.

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

Ouvrages reçus pendant les mois de mai et juin

Orr (L.) et Watt (B. K.). — *Amino acid content of fonds.* Opuscule 82 pages extrait de « Home Economies Research », Report n° 4, 1957. U. S. Department of Agriculture. Washington. (Présenté par M. Dufrénoy.)

Dussert (Léon) et Jouve (Paul). — *Les productions fruitières dans la zone franc.* Volume 380 pages, nombreux graphiques. « La Documentatuon française », 14-16, rue Lord-Byron, Paris, 1955-1956. (Présenté par M. Robin.)

Duplaix (Solange). — *Détermination microscopique des minéraux des sables.* Brochure 96 pages avec 69 figures de minéraux. Librairie Polytechnique Ch Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris. (Hommage de l'auteur.)

Brossard (Jacques). — *Contribution à l'étude des réactions tanins-fer. Phénomènes de noircissement dans la crème de marrons.* Thèse de diplôme d'ingénieur C. N. A. M. Travail ronéoté. (Présenté par M. Dufrénoy.)

Tréhard et David. — *L'aide des départements pour la réalisation des travaux d'équipement rural.* Travail publié dans le n° 20 du Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment. (Signalé par M. Préaud.)

Gachon (Lucien). — *L'Auvergne et les Auvergnats.* Brochure 45 pages extraite du numéro du 1er trimestre 1958 de la *Revue de Psychologie des peuples.* (Hommage de l'auteur.) (Présenté par M. Roger Grand.)

Gachon (Lucien). — *Rapport de population entre villes et campagnes.* Note publiée dans le *Journal de la Statistique de Paris* (nos 10, 11, 12, 1957), p. 251. (Signalée par M. Préaud.)

Vazeilles (Marius). — *Le Plateau de Millevaches. Historique de la mise en valeur.* Conférence faite le 29 mars 1958. (Signalée par M. Préaud.)

Colette (André). — *Humus agricole.* Volume 228 pages (brochure gratuite de vulgarisation (Hommage de l'auteur.)

Davatchi (G. A.). — *Étude biologique de la faune entomologique des Pistacia sauvages et cultivés.* Étude publiée dans un numéro spécial de la *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, n° 1, 1958. Institut Pasteur, 25, rue du

Docteur-Roux, Paris-XV^e^. (M. Roger Heim, président, présente cette intéressante étude.)

Perrin (Henri). — *Sylviculture. Tome III : Travaux forestiers.* Volume 395 pages. École nationale des Eaux et Forêts, 14, rue Girardet, Nancy. (Présenté par l'auteur.

Louveaux (Jean). — *Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles.* Thèse de doctorat es Sciences naturelles, 203 pages. Institut national de la Recherche agronomique, 7, rue Keppler, Paris (Présentée par M. Trouvelot.)

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
Dépôt légal 1958 (3^e^ trimestre). — N° d'ordre : 5.052. — C. P. P. P. 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1958 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine*
Abonnement annuel.	1.500 fr.	1.800 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . .	125 »	160 »
Numéro de 50 pages et plus. . . .	150 »	200 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.500 fr. la collection reliée et de 2.000 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 450 francs, millésimées : 500 francs.

N° 12

SÉANCE DU 25 JUIN 1958

Présidence de M. Roger HEIM

M. le Président. — Félicitations à M. Barbier 573
M. le Secrétaire perpétuel. — Ouvrages reçus. 573

Les problèmes généraux de la pollution chimique sur les champs cultivés et dans les eaux :

M. le Président. — Présentation. 574
M. Monchot. — Les pollutions atmosphériques. 574
M. Vivier. — La pollution des cours d'eau 578
M. Tendron. — Les pollutions des mers, des estuaires et des côtes. 582
Observations : **MM. le Président, Leroux, Vivier, Blanc, Hénin, Bressou, Monchot, Noilhan, Préaud, Fontaine, le Président** 588
M. Fudakowski, *membre étranger.* — L'homme, la terre et l'entreprise agricole 594
M. Lucien Gachon. — Le problème de la dépopulation montagnarde, d'après le cas limite du Mont Lozère (*Présentation d'un travail de* **M. Raymond Prieur**). 596
M. Tardy. — Présentation d'ouvrage : *Plan comptable en agriculture,* par **M. Patricot**... 599
M. Blais. — Présentation d'ouvrage : *L'agriculture productive,* par **MM. Lecomte** et **Riedel**... 604
M. Basset, *correspondant.* — Présentation de son étude sur *L'affaire des vaccins anti-aphteux* 605
M. Trouvelot, *correspondant.* — Présentation d'ouvrage : *Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles,* par **M. Louveaux**. 606
M. Jacquet, *correspondant.* — Importance actuelle de l'insémination artificielle dans l'élevage bovin. 607
MM. Collier, Gachon et Robelin. — Réaction des plantes cultivées aux conditions de sous-sol : essais sur maïs grain (*Note présentée par* **M. Lemoigne**). 610
M. E. C. Barbier. — Rapports entre l'évolution florale d'un lavandin et l'essence produite 616
— Avantages réciproques d'une association naturelle entre le lavandin et l'abeille 623
— La pollinisation du lavandin : ses effets sur les fleurs . . 628
(*Trois notes présentées par* **M. Chouard.**)
MM. Grosclaude et Delmas. — Le plomb du pêcher dans le Sud-Ouest de la France (*Note présentée par* **M. Dufrénoy**). . . 633
MM. Trocmé et Duprat. — Sur la fumure phosphatée en culture maraîchère intensive (*Note présentée par* **M. Barbier**). 635
MM. Strasman, Quidet et Blanchet. — Valeur comparée de divers tests analytiques relatifs au potassium du sol, d'après la réaction des plantes aux engrais potassiques (*Note présentée par* **M. Barbier**).. 639
MM. Rautou et Cognot. — Essais de variétés hybrides de ricin dans la région méridionale (*Note présentée par* **M. Buchet**) 643
M. Sorel. — Étude du sperme de taureau dilué dans un milieu de conservation à base de lait (*Note présentée par* **M. Jacquet,** *correspondant*). 647

***

Accession à l'éméritat : **M. Paul Nottin**.. 651
Déclaration de vacance. 651

***

Bibliographie d'ensemble : ouvrages reçus pendant le mois de mai et juin 1958 651

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. : 23.579 N° 12. — 9-58 — 5.052